Natural History Museum Library
000233064

205

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

205

PARIS. — ÉDOUARD BLOT ET FILS AÎNÉ, IMPRIMEURS

7, RUE BLEUE, 7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Tome vingt-neuvième. Deuxième série

1871 à 1872

PARIS

AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7.

1872

GEOLOGICAL DEPARTMENT

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 6 *novembre* 1871.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance du 7 septembre, dont la rédaction est adoptée.

M. le Président annonce la mort de sir Roderik I. Murchison.

M. de Verneuil sera prié de rédiger une notice nécrologique sur notre illustre et regretté confrère.

M. le Président donne ensuite lecture : 1° d'une lettre de M. Danglure, relative au classement de la bibliothèque; et 2° d'une lettre par laquelle M. Delanoue annonce son départ pour l'Égypte et son intention d'explorer, de Thèbes à Syène, tous les terrains inférieurs à l'horizon des *Aturia*, et de vérifier le gisement du grès monumental de Selsélé ou de Nubie, et celui du grès rouge supérieur et des forêts pétrifiées superficielles.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Crosse et Fischer, *Journal de Conchyliologie*, 3e série, t. X, 1870, in-8°.

De la part de M. A. Delaire, *Les phénomènes diluviens dans le bassin de la Seine. — Histoire générale de Paris ; la Seine; le bassin parisien aux âges antéhistoriques, par M. Belgrand*, etc., in-8°, 48 p.; Paris, 1871.

De la part de M. Th. Ebray, *Études géologiques sur le dé-*

partement de la Nièvre, dernier fascicule, in-8°, 72 p.; Talloires, par Annecy.

De la part de M. P. Gervais :

1° *Discours prononcé sur la tombe de M. le professeur Auguste Duméril, suivi de la Liste de ses travaux scientifiques*, in-4°, 12 p.; Paris, 1871;

2° *Remarques au sujet des Reptiles provenant des calcaires lithographiques de Cirin, dans le Bugey, qui sont conservés au Musée de Lyon*, in-4°, 6 p.; Paris, 1871;

3° *Sur les Poissons fossiles observés par M. V. Thiollière dans les gisements coralliens du Bugey*, in-8°, 6 p.; Paris, 1871.

De la part de M. Goschler, *Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer*, 2e édition, t. II, et atlas de la 1re partie, in-8°, XVI-748 p., et 4 p., 35 pl.; Paris, 1871, chez J. Baudry.

De la part de M. Gosselet, *Réflexions sur le gisement de la houille dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais* (2e article), in-8°, 8 p., 1 pl.; Lille, 1871.

De la part de M. Scipion Gras, *Traité élémentaire de Géologie agronomique, avec des applications à diverses contrées, et particulièrement au département de l'Isère*, in-8°, VIII-632 p.; Paris, 1870, chez F. Savy.

De la part de M. James Hall :

1° *Natural history of New-York, part IV; Palæontology*, vol. IV, part Ist, in-4°, XIV-428 p., 63 pl.; Albany, 1867, chez van Benthuysen et Fils;

2° *Twentieth annual report of the Regents of the University of New-York, on the condition of the State Cabinet of natural history*, etc., in-4°, 448 p., 29 pl. de fossiles, cartes, etc.; Albany, 1868, chez les mêmes;

3° *Report on the United States and Mexican boundary survey*, etc., par W. H. Emory, vol. I, part II (*Geological reports*, par le Dr C. C. Parry et A. Schott; — *Notes*, par W. E. Emory; — *Palæontology and geology of the boundary*, par J. Hall; — *Descriptions of cretaceous and tertiary fossils*, par T. A. Conrad), in-4°, 176 p., 21 pl.; Washington, 1857, chez A. O. P. Nicholson.

De la part de M. W. J. Henwood, *Adress delivered at the spring meeting of the R. Institution of Cornwall, on the 23rd of may* 1871, in-8°, 66 p.; Truro, 1871, chez J. R. Netherton.

De la part de M. H. Magnan :

1° *Notice sur le terrain quaternaire des bords de la Montagne-Noire, entre Castres et Carcassonne, et sur l'ancien lit de l'Agout*, in-8°, 24 p., 1 pl.; Toulouse, 1870;

2° *Documents relatifs à la connaissance de la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, et à certaines critiques faites par M. Leymerie à propos de ce terrain et des étages du muschelkalk et du zechstein, dans le Tarn et l'Aveyron*, in-8°, 12 p., 1 pl.; Toulouse, 1870.

De la part de M. A. Meugy, *Leçons élémentaires de Géologie appliquée à l'agriculture, faites à l'École normale primaire de Troyes*, 2e édition, in-8°, 376 p.; Paris, 1871, chez F. Savy.

De la part de M. G. de Mortillet :

1° *Études géologiques sur la percée du Mont-Cenis*, in-8°, 8 p.; Chambéry, 1857;

2° *Edouard Lartet (Nécrologie) (Revue des cours scientifiques*, numéro du 23 septembre 1871), in-4°.

De la part de M. Th. Sterry Hunt, *Adress to the American Association for the advancement of science (The Geognosy of the Appalachians and the Origin of crystalline rocks)*, in-8°, 62 p.; Salem, 1871, Naturalist's book agency.

De la part de M. Trautschold, *Gora Bogdo*, etc. (Mont-Bogdo ; *Recherches faites par ordre de la Société impériale russe de géographie, en* 1854), par Auerbach, avec une préface par Trautschold, in-8°, 82 p., 5 pl.; Saint-Pétersbourg, 1871.

De la part de M. de Zigno, *Intorno al resti di Mastodonte trovati nel Veneto*, in-4°, 14 p., 1 pl.; Padoue, 1870, chez G. B. Randi.

De la part du Département de l'Agriculture des États-Unis, *Report of the Commissioner of Agriculture for the year* 1868, in-8°, 672 p., 1 pl.; Washington, 1869.

De la part de l'État de Massachussets, *Report on the invertebrata of Massachussets*, etc., 2e édition (comprenant les Mol-

lusques), par A. A. Gould, éditée par W. G. Binney, in-8°, 524 p., 12 pl.; Boston, 1870, chez Wright et Potter.

De la part de l'Institut Smithsonien (Washington) :

1° *Smithsonian contributions to knowledge*, t. XVI, in-4°, 1870;

2° *Smithsonian miscellaneous collections*, t. VIII et IX, in-8°, 1869;

3° *Annual report of the board of Regents of the Sm. Inst... for the year* 1868, et *id. for the year* 1869, in-8°, 1869 et 1870.

De la part de M. Ant. d'Achiardi :

1° *Sui granati della Toscana*, in-8°, 18 p.; Florence, 1871;

2° *Su de alcuni minerali della Toscana non menzionati da altri o incompletamente descritti*, in-8°, 20 p.; Florence, 1871.

De la part de M. Benj. Anderson, *Narrative of a journey to Musardu, the capital of the western Mandigoes*, in-12, 118 p., 1 carte; New-York, 1871, chez S. W. Green.

De la part de M. Bleicher, *Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, in-8°, 108 p., 4 pl.; Colmar, 1870, chez Camille Decker.

De la part de M. W. H. Dall, *Observations on the geology of Alaska*, in-4°, 12 p., 1 carte.

De la part de MM. Th. Fuchs et F. Karrer, *Geologische Studien in den Tertiærbildungen des Wiener Beckens*, in-8°, 58 p.; Vienne, 1871.

De la part de M. B. Gastaldi :

1° *Studii geologici sulle Alpi occidentali*, avec un *Appendice minéralogique* par G. Strüver, in-fol., 48 p., 1 carte et 5 pl.; Florence, 1871;

2° *Lettera al Signor Enea Bignami*, in-16, 28 p.; Florence, 1871.

De la part de M. Fr. de Hauer, *Geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie; Blatt III, — Westkarpathen*, 1 carte, et in-8°, 82 p.; Vienne, 1869, chez Beck.

De la part de M. F. Karrer, *Ueber ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation in Leitzersdorf bei Stokerau und deren Foraminiferenfauna*, in-8°, 34 p., 2 pl.; Vienne, 1870.

De la part de M. I. A. Lapham, *A new geological map of Wisconsin*, 1 carte avec coupe; Milwankee, 1869.

De la part de M. Isaac Lea :

1° *A Synopsis of the Family Unionidæ*, 4e édition, in-4°, XXX-184 p.; Philadelphie, 1870, chez Henri C. Lea;

2° *Index to vol. XII and supplementary index to vol. I to XI of Observations on the genus Unio*, etc., t. II, in-fol., 24 p.; Philadelphie, chez T. K. Collins.

De la part de M. G. A. Lebour :

1° *On the denudation of western Britanny*, in-8°, 6 p.; Londres, 1869;

2° *The coal-bearing rocks of southern Chile*, in-8°, 10 p.; Londres, 1870;

3° *On the submergence of Is in western Brittany*, in-8°, 4 p.; Londres, 1871.

De la part de M. A. S. Packard, *Record of American Entomology for the year* 1868, in-8°, 52 p.; Salem, 1869, Naturalist's book agency.

Mémoires de la Société Dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts, t. XV, 1869-1870, in-8°.

Société académique des sciences, arts, belles-lettres, agriculture et industrie de Saint-Quentin, 3e série, t. IX, 1869, in-8°.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XXI, 1re partie, et *Table des Mémoires contenus dans les t. I à XX*, 1871, in-4°.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, t. X, 1868-1870, in-8°.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, t. XXII, 1870, in-8°.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, t. XXIV, 1869, in-8°.

Proceedings of the American philosophical Society, held at Philadelphia, for promoting useful knowledge, t. XI, 1870, in-8°.

Transactions of the Albany institute, t. VI, 1870, in-8°.

Proceedings of the Boston Society of natural history, t. XII, 1868-1869, in-8°.

De la part de l'Académie des sciences de Chicago :

1° *Proceedings*, t. I, 1867-1869, in-4°;

2° *Proceedings of the American Association for the advancement*

of science, XVII meeting held at Chicago, August, 1868, in-8° Cambridge, 1869, chez J. Lovering.

Proceedings and communications of the Essex Institute, t. VI, 1868; Salem, in-8°.

Bulletin of the Essex Institute, t. I et II, 1869 et 1870; Salem, in-8°.

First annual report of the Trustees of the Peabody Academy of science, in-8°; Salem, 1869.

De la part de la Société d'histoire naturelle de Portland (Maine), *Third report of the Commissioner of Fisheries of the State of Maine*, in-8°; Augusta, 1869.

The American naturalist, etc., t. III, 1869-1870, in-8°; Salem.

To-day; a paper printed during the fair of Essex Institute and Oratorio society at Salem, Mass., from Oct. 31st to Nov. 4th., 1870, in-4°.

M. Daubrée présente au nom de M. Franz de Hauer la feuille n° III de la carte géologique d'ensemble de la monarchie autrichienne-hongroise, que ce géologue distingué publie à l'échelle de $\frac{1}{576,000}$, d'après les données de l'Institut géologique I. R.

Cette feuille, la sixième de la série publiée par M. de Hauer, représente la région occidentale des Karpathes. Il suffit de l'examiner avec quelque attention pour reconnaître la variété des terrains qui y sont figurés, notamment pour la chaîne même des Karpathes, tant dans son massif central que dans la région arénacée et la région trachytique, ainsi que pour les proéminences anciennes situées au nord de la chaîne.

Le texte qui accompagne cette feuille offre, sous une forme extrêmement succincte, un tableau méthodique des phénomènes variés et pleins d'intérêt que cette nouvelle feuille fait connaître aux géologues.

M. de Mortillet donne lecture de la note suivante :

Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis, par M. G. de Mortillet.

Lorsqu'il s'est agi d'entreprendre le tunnel des Alpes, désigné sous le nom de *Percée du Mont-Cenis,* la Chambre d'agriculture et de commerce de Savoie, comprenant toute l'importance de ce grand travail, a secondé de tout son pouvoir les efforts des initiateurs de l'œuvre qui devait souder l'Italie à la France. Elle me chargea d'étudier la nature géologique des terrains existant entre Modane et Bardonnèche, points choisis par les ingénieurs pour établir le tunnel. Je fis mon Rapport le 12 décembre 1856. Il en fut publié deux éditions sous le titre : *Études géologiques sur la Percée du Mont-Cenis.* J'ai eu la satisfaction de voir toutes mes prévisions réalisées, bien que quelques-unes aient été émises en opposition avec celles de deux maîtres de la science, MM. de Collegno et Élie de Beaumont.

J'annonçais qu'on traverserait, à partir de Modane pour aller à Bardonnèche :

1° De puissantes assises de grès tellement talqueux et micacés qu'on les prendrait volontiers pour des schistes talqueux, dont ils ont l'éclat gras et brillant et souvent la cassure feuilletée.

2° Des quartzites blancs, très-durs, à cassure très-finement grenue, d'une puissance maximum de 300 mètres. Ces quartzites se divisent en couches assez minces et parfois en nombreux fragments vers les surfaces d'affleurement, mais deviennent très-massifs et très-compactes dans l'intérieur du sol.

3° Du gypse blanc, presque toujours mêlé de parties argileuses, et souvent accompagné de cargneule, roche magnésienne, de teinte jaunâtre ou grise, en partie pulvérulente, en partie solide et celluleuse, ce qui lui donne l'aspect du tuf. Dans l'intérieur de la terre ces roches changent complétement de nature. Les gypses deviennent des anhydrites à aspect saccharoïde, et les cargneules des dolomies, roches compactes et résistantes, pourtant très-faciles à percer.

4° Épaisseur assez considérable de calcaire dur, solide, cristallin.

5° Enfin, des schistes calcaires ou argileux, légèrement savonneux au toucher, tantôt lustrés, tantôt noirs, se subdivisant en nombreux feuillets, et ayant une puissance énorme.

Cette succession des roches est justement celle qu'on a rencontrée avec les modifications signalées, et dans les proportions indiquées. Voici le tableau exact de chacune d'elles dans la percée :

1° Grès talqueux	2,096,50
2° Quartzites	388,50
3° et 4° Anhydrites, dolomies et calcaires, roches compactes	355,60
5° Schistes calcaires	9,392,95
Total	12,233,55

Comme je l'ai indiqué, de toutes ces roches les seules qui aient offert de véritables difficultés et retardé le travail, sont les quartzites. Si l'on consulte le tableau de l'avancement des travaux du côté de Modane, on voit :

1865. Grès talqueux et quartzites	458^{m} 40
1866. Quartzites	212^{m} 29
1867. Anhydrites, dolomies et calcaires	687^{m} 81

J'avais indiqué comme puissance maximum des quartzites 300 mètres environ. La galerie les traverse pendant 388 mètres. Cela tient à ce qu'elle coupe l'assise non pas perpendiculairement à son plan, mais suivant une ligne oblique bien plus longue, ce qui avait été prévu, toutes les couches du massif relevant leurs têtes du côté de Modane et plongeant en biais, du côté de Bardonnèche, suivant un angle variable. Les premières assises sont assez fortement redressées, tandis que dans la dernière, les schistes calcaires, les couches finissent presque par devenir horizontales, à tel point que les ingénieurs ont été obligés de modifier la coupe du tunnel. Du côté de Modane la voûte est à plein cintre, tandis qu'elle est elliptique du côté de Bardonnèche, pour lutter plus facilement contre les pressions des couches voisines de l'horizontale. Cela doit faire diminuer de beaucoup la puissance réelle des schistes calcaires.

Comme je l'avais prévu, les travaux ont fait découvrir des couches d'anthracite intercalées dans les grès talqueux et quelques dépôts métallifères. C'est surtout de la galène qu'on a rencontrée. On a aussi mis au jour, vers la région des quartzites, une source ferrugineuse froide.

P. de Collegno (*Mémoires de l'Académie de Turin*, 1852) redoutait des amas d'eau. J'ai combattu cette crainte par diverses

considérations géologiques, et le fait est venu me donner raison. Il est difficile de rencontrer un tunnel plus sec que celui des Alpes. L'eau, au lieu de gêner les travaux, aurait plutôt fait défaut.

J'ai combattu aussi les assertions de M. Élie de Beaumont (*Mémoires de l'Académie de Turin*, 1852), qui craignait la rencontre de serpentines, d'euphotides et peut-être d'un noyau central de gneiss feldspathique très-dur. J'ai montré que le tracé du tunnel est éloigné de la région des serpentines, à distance suffisante des euphotides de Villarrodin et en dehors du massif de gneiss ou roches cristallines dures. Le fait est, encore sur ce point, venu me donner raison.

Ainsi, grâce aux données de la science, j'ai pu en 1855 préciser d'une manière exacte la nature, la puissance et les conditions des roches que devait traverser le tunnel des Alpes, sur une longueur de plus de 12 kilomètres et à une profondeur qui a atteint jusqu'à 1,610 mètres !...

Depuis plusieurs années, mon savant ami, le professeur Bartoloméo Gastaldi, a entrepris un magnifique travail qu'il poursuit activement avec le concours de M. Baretti. Il fait au cinquante millième la carte géologique et minéralogique du versant piémontais des Alpes. Ce pénible travail sera d'une très-grande utilité, chaque nature de roche étant indiquée et circonscrite avec soin. Quant à la théorie que le professeur Gastaldi déduit de ces études et qu'il vient d'exposer dans un beau mémoire intitulé : *Studii geologici sulle Alpi occidentali di B. Gastaldi, con Appendice mineralogica di G. Strüver*, Florence, 1871, in-4°, avec planches, carte et coupes, je ne saurais l'admettre. Le géologue turinois, si précis, si clair, si net d'habitude, se perd dans ce mémoire au milieu des hypothèses nuageuses et vides de l'Allemagne. Qu'il revienne aux habitudes et aux qualités des races latines, son beau travail sur la Géologie des Alpes sera alors un véritable monument !...

M. Gastaldi considère toutes les roches cristallines des Alpes piémontaises, schistes calcaires lustrés, calcaires plus ou moins cristallins avec leurs gypses et cargneules, grès talqueux, schistes talqueux, micaschistes, serpentines, euphotides, diorites et granites, comme formant un seul tout qu'il nomme zone des roches cristallines récentes ou des roches vertes. Cette zone entoure des noyaux ou massifs d'un gneiss à larges cristaux de feldspath, que M. Gastaldi appelle gneiss antique ou inférieur. L'énorme zone des roches cristallines ou pierres

vertes, qui mesure plusieurs kilomètres de puissance, appartiendrait au terrain laurentien. Les serpentines, euphotides, diorites et granites faisant partie de cette zone sont, d'après le professeur de Turin, des roches sédimentaires.

Dans un livre intitulé : *Cenisio e Frejus*, publié par M. Bignami au moment de l'inauguration du tunnel des Alpes, nous trouvons une lettre de M. Gastaldi, où il applique ces théories nouvelles aux roches qui se trouvent entre Bardonnèche et Modane, ou plutôt entre Bussoleno et Modane, car M. Gastaldi part d'un point plus éloigné de Modane que Bardonnèche.

« Toutes les roches, dit-il, comprises entre Bussoleno et Modane, ont une structure plus ou moins cristalline ; toutes sont absolument privées de fossiles, et la majeure partie est comprise dans la zone caractérisée par la présence des serpentines et des autres *pierres vertes*. De fait, dans les Alpes Graies et les Alpes Pennines, cette zone renferme fréquemment des calcaires et schistes calcaires, des anhydrites, quartzites et cargneules. Du reste, la serpentine se trouve à peu de distance du plateau du Mont-Cenis, à Oulx, à Césanne, au Mont-Genèvre et près de Modane (euphotide de Villarrodin). Il n'y a donc aucun motif pour ne pas comprendre, au moins en grande partie, les roches du tunnel des Alpes dans la zone des pierres vertes, qui se rapporte aux terrains prépaléozoïques, c'est-à-dire antérieurs aux couches siluriennes fossilifères. » (Page 17 du tirage à part : *Lettera del Professor B. Gastaldi al Signor Enea Bignami.*)

Si le professeur Gastaldi, au lieu de partir de Turin pour venir à Modane, parcourant ainsi la partie des Alpes la plus embrouillée et la plus difficile à déchiffrer, avait suivi la route inverse, il serait arrivé, je crois, à des conclusions toutes différentes. La succession et la classification des terrains en partant de la Savoie est des plus simples et des plus claires.

Du côté de Modane, en face de l'ouverture du tunnel, au delà de la rivière d'Arc, se trouve un massif de roches véritablement cristallines, roches qui sont bien certainement les plus anciennes du pays, et autour desquelles affleurent toutes les autres. Ces roches étant en dehors des travaux, nous n'avons pas à nous en occuper. Nous les signalons seulement pour bien établir que les grès talqueux, dans lesquels s'ouvre le tunnel, et dont les têtes de couches se redressent du côté des roches cristallines, sont bien postérieurs à ces roches.

Ces grès talqueux contiennent des couches subordonnées

d'anthracite. C'est donc bien là le terrain anthracifère des Alpes. En suivant ces grès d'une manière continue de Modane à Saint-Michel, on arrive à des gisements qui renferment des empreintes de plantes de l'époque houillère. Il ne peut donc y avoir de doute : les grès talqueux dans lesquels s'ouvre le tunnel de Fréjus du côté de Modane, appartiennent à l'époque houillère.

Les quartzites, les anhydrites, les cargneules, les calcaires et les schistes calcaires qui se suivent régulièrement, superposés aux grès houillers, doivent donc être plus récents, et par conséquent se rapporter au trias, époque généralement si pauvre en fossiles. On ne peut arguer d'un renversement de couches, car partout ailleurs, dans la Savoie et le Dauphiné, les mêmes assises se succèdent dans le même ordre.

Les calcaires du tunnel peuvent se suivre jusqu'au fort de l'Esseillon, situé à peu de distance, où M. de Vignet a rencontré des fossiles indubitables, quoique en trop mauvais état pour être déterminés. Ces calcaires supérieurs aux quartzites et aux grès talqueux, mais inférieurs à la puissante assise des schistes calcaires, ne peuvent donc être rangés dans la zone prépaléozoïque antérieure aux couches siluriennes fossilifères.

Ce court et simple énuméré des roches traversées par le tunnel de Fréjus ou des Alpes, entre Modane et Bardonnèche, suffit, il me semble, pour bien établir que ces roches appartiennent aux deux grandes époques houillère et triasique.

M. Dieulafait fait une communication sur différents points de la géologie de la Provence.

A la suite de cette communication, M. Tombeck présente quelques observations. Il demande notamment à M. Dieulafait quelle est la position relative de la zone à *Ammonites tenuilobatus* et de la zone à *Am. Marantianus*.

M. Dieulafait répond que toujours, dans le Midi, il a rencontré la première de ces zones au-dessus de la seconde.

M. Tombeck fait observer que la zone à *Ammonites Marantianus*, dans la vallée de la Marne, étant incontestablement corallienne, ainsi qu'il l'a montré dans une précédente communication, la zone à *Ammonites tenuilobatus* doit être coral-

lienne elle-même. Il pense qu'on en doit chercher l'équivalent dans le bassin de Paris, soit dans le calcaire à Astartes, soit dans les couches immédiatement inférieures.

M. Jannettaz donne quelques détails sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy.

M. Bioche donne lecture de la lettre suivante que M. de Rouville vient de lui adresser :

Sur l'âge des calcaires de la Valette, près de Montpellier, et de la Rhynchonella peregrina (Lettre de M. de Rouville à M. Bioche).

Je voudrais, dès ce soir, profitant de la première réunion de la Société, faire disparaître une confusion que la note toute récente de notre excellent confrère M. Dieulafait sur la *Rhynchonella peregrina* (1) me semble jeter sur la question de l'âge des divers calcaires de la Valette, près Montpellier.

Il y a dans cette région deux éléments pétrographiques bien distincts : celui des calcaires blancs, que quelques-uns de nos confrères de la session de 1868 ont eu quelques velléités de rapporter à l'horizon des *Chama*, tandis que je les ai attribués sur ma carte au corallien ; et un second, formé de calcaires *nullement blancs*, mais marneux, grisâtres, ternes, constituant un grand nombre de couches parmi lesquelles s'en trouvent de chargées de serpules et de *Rhynchonella peregrina*.

Ces deux éléments pétrographiques, déjà si disparates, répondent à deux horizons géognostiques non moins distincts par leur stratigraphie.

Les calcaires blancs présentent des murs de faille très-accusés sur une longueur kilométrique considérable.

Les calcaires ternes, grisâtres, placés en contre-bas, sont relevés sous des angles variables et dans tous les sens, souvent même laminés, ainsi que je l'ai constaté dès 1853 (2).

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVIII, p. 80.

(2) *Description géologique des environs de Montpellier*, p. 45, 46, 205.

Des observations multipliées, faites depuis la session de la Société en 1868, dans la région de La Valette et sur un grand nombre d'autres points du département, m'ont fortifié dans ma première opinion, et je persiste à voir du coral-rag dans les calcaires blancs.

Quant à l'autre horizon, le *vrai et unique gisement des serpules et de la* RHYNCHONELLA PEREGRINA dans notre région, des comparaisons attentives avec les couches à *Terebratula diphya* de Ganges et celles d'autres points de l'Hérault et du Gard, m'ont amené à les considérer, ainsi que je le faisais dès 1853 (1), comme formant un groupe distinct et inférieur à l'horizon des spatangues.

Ici encore je me sépare de mon savant ami, M. Dieulafait; au lieu de les rapporter à l'horizon, relativement élevé dans la série néocomienne, des céphalopodes déroulés de Barrême, je classerais nos *Rhynchonella peregrina* dans les dépôts les plus inférieurs de cette série, bien au-dessous des marnes où les *Belemnites latus*, *dilatatus*, *extinctorius*, *pistiliformis* prennent leur complet développement : leur gisement serait cet étage inférieur si nettement distingué, dès 1846, par notre regrettable confrère Émilien Dumas (2), où il retrouvait l'horizon de Berrias.

Je ne crois pas ce synchronisme discutable pour notre région; quoi qu'il en soit, j'ai voulu insister tout particulièrement aujourd'hui sur la distinction qu'il importait de respecter entre les calcaires blancs de la Valette qui ne présentent nulle part la *Rhynchonella peregrina*, et les calcaires gris, ternes, marneux, du même lieu, qui la contiennent.

A la suite de cette communication, M. Dieulafait présente les observations suivantes :

Observations de M. Dieulafait.

Dans ma note du 10 juillet 1871 (3), je n'avais qu'une seule chose en vue, donner un plan de comparaison commun au Lan-

(1) *Loc. cit.*, p. 46.
(2) *Bull.*, 2e série, t. III, p. 630.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVIII, p. 80.

guedoc et aux Alpes, à un niveau où il était extrêmement nécessaire, puisque les géologues qui se sont le plus occupés de ces horizons dans le midi de la France, à l'est et à l'ouest du Rhône, sont arrivés à des conclusions absolument incompatibles.

M. de Rouville a parfaitement raison de réclamer contre l'expression de *calcaires blancs* dont je me suis servi. Il s'agissait, en effet, des *calcaires gris* à serpules que la Société a vus à la Valette. Quant aux calcaires blancs proprement dits, je ne puis partager complétement l'opinion de mon savant ami, M. de Rouville. Je ne puis considérer tous les *calcaires blancs* de la Valette comme appartenant au corallien ou même à la formation jurassique. Je suis porté à croire aujourd'hui, plus encore que je ne l'étais en 1868, qu'une partie de ces calcaires blancs se rapporte au néocomien moyen. Ce qui me fortifie dans cette opinion, c'est la fixation exacte de la place occupée par la *Rhynchonella peregrina* dans les coupes complètes et parfaitement normales des Alpes (1).

Les géologues réunis à Montpellier en 1868 n'ont pas tenu compte de la signification (très-incertaine alors) de ce précieux fossile; la plupart même l'ont considéré comme jurassique. Seul, notre si regretté et si autorisé confrère, M. Émilien Dumas, a soutenu que la *Rhynchonella peregrina* se trouvait dans le néocomien déjà élevé. Dans ce que j'ai dit à Montpellier sur ce sujet (2), je n'ai été que l'écho de M. Dumas, comme je l'ai explicitement constaté (3). Mais j'ai apporté depuis la preuve (4) que M. Dumas avait parfaitement raison. La *Rhynchonella peregrina* se trouve dans les calcaires marneux à *Ancyloceras* (néocomien moyen). Par conséquent les calcaires à serpules et à *Rh. peregrina* de la Valette ne peuvent être rapportés ni au jurassique, comme on le voulait à Montpellier en 1868, ni à des assises, très-mal définies du reste, *inférieures* aux marnes à spatangues, comme on l'a fait depuis lors. Ces calcaires à *Rh. peregrina* sont bien *supérieurs* aux marnes à spatangues, et correspondent au néocomien moyen.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 80 et suiv.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XXV, p. 930.
(3) *Loc. cit.*, p. 930.
(4) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 80.

M. Hébert rappelle qu'il a donné des détails très-précis sur la position stratigraphique de la *Rh. peregrina,* dans le Mémoire qu'il a communiqué à la Société, à la séance du 21 août dernier.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ebray :

Sur une nouvelle espèce de Protophites, par M. Th. Ebray.

La période crétacée voit naître plusieurs genres de céphalopodes qui au premier abord paraissent tout à fait nouveaux. On peut citer parmi ces genres les *Scaphites* et les *Baculites*. Les découvertes du docteur Sauzet ont fait descendre l'origine des *Ancyloceras* et des *Toxoceras* dans l'oolithe inférieure, et j'ai fait remarquer (*Note sur l'Ammonites bullatus*) que l'excentricité qui caractérise en partie les *Scaphites* se retrouvait dans certaines espèces jurassiques, telles que *Am. Brongniarti*, *Am. bullatus*, *Am. polymorphus*, *Am. microstoma*.

A propos d'une espèce dont l'excentricité est très-marquée, et que j'ai décrite dans la deuxième livraison des *Études paléontologiques sur le département de la Nièvre*, j'ai proposé de ranger dans un genre à part, *Protophites*, les espèces si remarquables qui débutent par l'*Am. refractus* de l'étage callovien. L'étage oxfordien supérieur fournit le *Protophites oxfordianus*, dont j'ai donné la description, et je viens de rencontrer dans l'étage corallien supérieur un autre individu du même genre que je fais parvenir à la Société.

La continuité de cette forme à travers les étages de la partie supérieure de la période jurassique est un fait assez remarquable sur lequel j'appelle l'attention des paléontologistes ; il démontre la persistance d'un type primitif qui se modifie dans le temps et qui conduit par le relâchement des tours aux genres plus caractérisés de la période crétacée.

A la suite de cette communication, M. Bayan présente les observations suivantes :

Il est certain que quelques ammonites du Jura (*Am. Brongniarti*, *Gervillei*, *Cadomensis*, *refractus*) ont un mode d'enroulement

différant par son irrégularité de celui de leurs congénères : à la spirale régulière et géométrique des premiers tours succède une tendance au déroulement, et même (dans les deux dernières espèces citées) un retour plus ou moins analogue à la crosse des scaphites. Il est certain, d'autre part, que ce dernier genre est lui-même fort hétérogène et comprend, outre les espèces du groupe de l'*æqualis*, des formes différentes comme l'*Yvanii*, et d'autres comme le *Trinodosus*, qui s'éloignent moins des ammonites de la craie que les ammonites mentionnées plus haut. Y a-t-il lieu pour cela de créer de nouveaux genres ? nous croyons que le moment n'en est pas venu. Les genres des *Ammonitidæ* faits d'après les modifications de l'enroulement nous semblent artificiels, fondés qu'ils sont sur des caractères que dans d'autres familles on ne considère pas comme génériques. Les rapports du *Turrilites Bergeri*, par exemple, avec une ammonite sont de même ordre que ceux des *Helix* du groupe des *cochlostyla* avec l'*Helix polygyrata ;* et quant au déroulement, nous ne savons pas qu'on ait séparé des autres *Cyclostoma* le *C. hystrix* dont les tours sont déroulés. De même le genre *Cylindrella* comprend avec des espèces régulières des formes dont le dernier tour se projette en avant.

L'on peut donc affirmer que ces genres céderont plus tard la place à d'autres coupes toutes différentes. C'est certainement à la forme de l'ouverture de ces céphalopodes qu'il faudra demander de bons caractères génériques. Un premier pas dans ce sens a été fait par M. Suess, et les genres qu'il a créés (*Phylloceras*, etc.) resteront certainement, au moins comme première approximation.

Nous pensons donc que les travaux ultérieurs ne consacreront pas le genre *Protophites*, dont l'étymologie d'ailleurs (si nous la comprenons bien, c'est une contraction de *Proto-scaphites*) serait sujette aux critiques justement adressées antérieurement à la série de noms employés par Rafinesque.

Quant à la nouvelle espèce proposée par M. Ebray, notre opinion est que l'échantillon sur lequel elle est fondée est une ammonite déformée du groupe de l'*Am. iphicerus*, et que l'état de ce fossile ne permettrait pas d'en tirer des conclusions plus précises.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ebray.

Un fait pour servir à la théorie de la formation des cristaux de porphyre, par M. Th. Ebray.

Tout ce qui se rattache au mode de formation des cristaux dans les roches anciennes a de l'importance; il suffit pour s'en convaincre de citer l'histoire de la cristallisation du quartz dans les granites et les conséquences qu'on en a tirées. Cette considération me porte à faire parvenir à la Société géologique quelques échantillons de porphyre qui me paraissent assez remarquables.

On sait que les roches anciennes du Beaujolais ont été traversées par une série de roches éruptives dont les plus importantes sont le porphyre granitoïde et le porphyre quartzifère. Le premier de ces porphyres a traversé les schistes carbonifères et correspond, comme j'ai essayé de le montrer, au granite syénitique de Fournet; le second a traversé le grès anthracifère.

Les échantillons que j'ai l'honneur d'envoyer à la Société appartiennent à cette dernière roche, et proviennent d'un filon de cinq à six mètres de puissance, situé dans la tranchée du Fechet à environ un kilomètre de la tête nord du tunnel de Sauvage.

Les échantillons montrent que chaque cristal d'orthose a comme point de départ un petit fragment de schiste empâté et métamorphosé; c'est autour de ce fragment que la substance feldspathique est venue se grouper par voie d'attraction.

Il est établi que ce mode de formation n'est pas spécial aux roches éruptives; les terrains sédimentaires en fournissent de nombreux exemples, tels que les fossiles silicifiés entourés d'une enveloppe de silice, et certains grains de minerai de fer qui ont comme point de départ et au centre une particule de quartz ou autre roche.

M. de Lapparent présente les observations suivantes sur cette note de M. Ebray :

M. Ebray a adressé à la Société les échantillons qui font l'objet de sa note, mettant ainsi ses confrères à même de contrôler ses assertions séance tenante. J'use de cette faculté pour

signaler une particularité importante qui se remarque à première vue sur les cristaux d'orthose.

La masse noirâtre qui en remplit l'intérieur offre une multitude de lamelles brillantes exactement parallèles aux directions de clivage accusées par la surface des cristaux et qui sont incontestablement de vrais clivages de l'orthose. Ce n'est donc pas un morceau de schiste repris par la roche porphyrique et autour duquel une attraction d'un genre particulier aurait fait naître une écorce de cristal d'orthose; c'est tout simplement une concentration de l'un des éléments minéraux de la roche à l'intérieur des cristaux feldspathiques. Les faits de ce genre sont d'ailleurs nombreux et bien connus.

A ce propos, il paraît utile de faire remarquer que beaucoup des accidents qu'on représente d'ordinaire comme des fragments anguleux de schistes intercalés dans des roches cristallines, ne sont en réalité que des taches provenant de l'accumulation plus grande, sur un même point, du mica ou d'un autre des minéraux de la roche.

Réponse aux observations ci-dessus de MM. Bayan et de Lapparent, par M. Th. Ebray (1).

M. Bayan, tout en reconnaissant que quelques ammonites du Jura ont un mode d'enroulement différent par son irrégularité de celui de leurs congénères, qu'elles ont une tendance au déroulement et même un retour plus ou moins analogue à la crosse des scaphites, ne trouve pas que le moment soit arrivé de créer un genre nouveau pour le classement de ces espèces. C'est, dit-il, dans la forme de l'ouverture qu'il faudra chercher les caractères génériques.

Comme il m'est impossible, pour le moment, de me reporter aux classifications des temps futurs, je me suis borné à essayer le perfectionnement de la classification de notre savant et regretté ami, d'Orbigny, qui doit à juste titre être considéré comme le véritable fondateur de la paléontologie stratigraphique.

Or il ne faut pas une longue étude pour voir que tous les

(1) Dans sa séance du 19 janvier 1872, la Commission du Bulletin a décidé que cette réplique, communiquée à la séance du 18 mars 1872, serait insérée à la suite des observations auxquelles elle répond.

genres, tels que *Crioceras*, *Scaphites*, etc., ont pour seule base le mode d'enroulement.

D'Orbigny a essayé de distinguer ces genres des *Ammonites* par la disposition des lobes, qui seraient composés de parties impaires chez les *Crioceras* et de parties paires chez les *Ammonites;* mais l'observation a démontré à ce savant que cette distinction était illusoire.

Il ne faut pas non plus une longue étude pour voir que les individus de la série des *bullatus*, *microstoma*, *refractus*, etc., ont des ouvertures qui diffèrent notablement de celles des ammonites, et, par conséquent, je ne saurais accepter comme fondées les raisons données par notre confrère.

M. Bayan critique le nom de *Protophites*. Cette critique est en effet facile, car l'histoire de nos discussions m'ayant prouvé que les noms qui se discutent le moins sont ceux qui n'ont pas de signification, j'ai passé fort peu de temps à combiner mon terme. Je regrette seulement d'avoir donné à ce nom une signification. En procédant autrement j'aurais peut-être empêché cette discussion de mots.

Je ne suivrai donc pas notre confrère dans cette voie, car elle nous conduirait trop loin et trop mal. Je regrette seulement qu'il n'ait pas commencé sa critique par le terme *Ammonites* (*corne d'Ammon*) qu'il emploie cinq ou six fois sans faire d'objections.

N'ayant trouvé qu'un seul échantillon de *Protophites* dans le corallien, je ne puis pas m'élever outre mesure contre la supposition de la déformation. C'est pour ce motif que je n'ai pas voulu en donner de description. Mon but a été seulement d'éveiller l'attention des paléontologistes sur l'utilité qu'il y aurait de trouver d'autres individus de ce genre dans le Jura supérieur, afin de compléter avec plus de certitude la chaîne qui conduit de l'*Am. bullatus* aux *Scaphites*.

Dans tous les cas, en supposant cette déformation réelle, elle n'infirmerait pas les motifs philosophiques et zoologiques que j'ai donnés à l'appui de la distinction de cette série intéressante.

Comme M. de Lapparent, j'avais déjà vu que le clivage de l'orthose paraissait ne pas être interrompu, mais comme, avec notre collègue, je considère la nébuleuse qui occupe le centre du cristal comme un assemblage de petits cristaux de mica, je ne puis admettre que le clivage de l'orthose traverse le mica : il y a donc là probablement une simple apparence.

D'un autre côté, M. de Lapparent paraît oublier que le schiste, au contact du porphyre, se transforme en un assemblage de cristaux de mica. La question est donc moins simple que ne le suppose notre collègue; elle mérite d'être étudiée plus à fond. J'ai d'ailleurs fait parvenir ces échantillons à la Société, espérant qu'on les soumettrait à des analyses et à des épreuves optiques que je ne puis exécuter au centre des Alpes que j'habite aujourd'hui.

Le Secrétaire communique le Mémoire suivant de M. Scipion Gras.

Note sur la Géologie agronomique, par M. Scipion Gras.

L'importance que l'on attache en général aux applications de la géologie à l'agriculture nous fait espérer que l'on accueillera avec quelque intérêt le résumé suivant d'un ouvrage peu connu, que nous avons publié vers la fin de 1870, et qui a pour titre : *Traité élémentaire de Géologie agronomique*. Nous nous sommes appliqué à rendre ce résumé aussi court que possible, et à le rédiger cependant de manière à ce qu'il donnât une idée claire des principes sur lesquels nous avons fondé notre traité.

Pour nous, la géologie agronomique a pour objet l'étude des diverses conditions physiques qui influent sur les cultures, soit qu'elles dépendent de la constitution minérale du sol, soit qu'elles en soient indépendantes. Comme ces conditions se rattachent, au moins pour la plupart, à la science géologique prise dans sa plus grande généralité, le titre donné à notre livre nous a paru justifié.

La vie des végétaux fonctionne sous l'empire de circonstances physiques qui sont très-variables d'un lieu à un autre, et qui ont une grande influence sur le prompt accroissement, la vigueur et la taille des plantes, et même sur la possibilité pour certaines espèces de parcourir toutes les phases de leur existence. Ces circonstances modificatrices de la végétation sont de deux sortes : les unes sont intimement liées à la constitution minérale du sol; les autres, quoique n'ayant en général de l'influence sur les plantes que par l'intermédiaire de la terre végétale, sont tout à fait indépendantes de ses principes constituants.

Les causes modificatrices de la végétation inhérentes à la constitution minéralogique du sol résident à la fois dans la terre végétale et dans le sous-sol. Les substances qui entrent dans la composition de la terre végétale peuvent agir sur les plantes de deux manières : 1° chimiquement, en servant à leur nutrition ; 2° physiquement, d'après leur nature et leur volume, en augmentant ou en diminuant la proportion d'eau, d'air et de chaleur que renferme tout sol végétal. Comme la vie des plantes dépend essentiellement de ces trois agents, le second mode d'action n'est pas moins digne de considération que le premier. En ayant égard à l'un et à l'autre, on est conduit à partager les divers éléments de la terre en deux groupes, suivant que leur influence est chimique ou physique. Quelques substances, qui jouissent de la propriété d'agir des deux manières, figurent à la fois dans ces deux groupes. Le premier comprend des corps susceptibles de se diviser en éléments que les plantes absorbent, et le second certaines matières inertes, non sensiblement décomposables, comme le sable, les cailloux, l'argile, etc. Le sous-sol étant situé au-dessous de la couche où s'accomplit le phénomène de la nutrition, ne peut avoir sur les plantes qu'une action indirecte ; il l'exerce par l'intermédiaire de la terre végétale dont il augmente ou diminue l'humidité, suivant qu'il est plus ou moins perméable. Cette manière d'agir, quoique purement physique, est d'une grande importance. D'un autre côté, lorsque la terre végétale est peu épaisse, il s'y mêle ordinairement des fragments détachés du sous-sol, et, par suite, sa composition se trouve modifiée. Il peut arriver aussi qu'elle soit abreuvée de sources qui, en traversant les roches sous-jacentes, se chargent de leurs matières solubles. Dans ces deux cas, indépendamment de son action physique, le sous-sol a une influence chimique.

Les causes modificatrices de la végétation, qui sont indépendantes de la constitution minérale du sol et que l'on pourrait appeler *extérieures*, sont au nombre de quatre, savoir : le *climat*, l'*irrigation naturelle*, l'*épaisseur de la terre végétale* et la *pente du sol*.

On entend par *climat* l'ensemble des conditions météorologiques propres à chaque pays. Les principales sont les suivantes : les températures moyennes de l'année et des saisons ; les températures *maxima* et *minima;* le nombre des jours couverts ou sereins; la quantité moyenne des pluies et leur répartition dans le courant de l'année; l'éclat et la durée de la lu-

mière; la transparence plus ou moins grande de l'atmosphère; enfin la direction et la durée des vents, ainsi que leur degré d'impétuosité. Ces diverses conditions météorologiques sont les éléments des climats et doivent être distinguées avec soin des causes qui les produisent. Celles-ci sont nombreuses; nous citerons comme étant les plus influentes : la latitude, l'altitude, l'exposition, les abris naturels, le voisinage de la mer et des chaînes de montagnes.

L'*irrigation naturelle* est le résultat de la filtration des eaux courantes ou stagnantes à travers les terres. Lorsqu'on parcourt des contrées qu'une constitution trop sablonneuse condamne à l'aridité, on est quelquefois surpris de rencontrer dans un espace très-limité une végétation abondante et vigoureuse. En examinant les lieux, on reconnaît le plus souvent que la nature du terrain n'a pas changé, et que sa verdure n'est due qu'à la présence d'un filet d'eau intarissable. Ce fait n'étonnera pas, si l'on songe que l'eau en quantité modérée est en quelque sorte l'âme de la végétation. Des filtrations trop abondantes sont, au contraire, nuisibles et rendent le sol marécageux.

L'*épaisseur de la terre végétale* décide souvent de la nature des plantes qui peuvent y vivre; elle a, dans tous les cas, une grande influence sur leur taille et leur vigueur. En outre, plus une terre est profonde et moins ses qualités dépendent du sous-sol.

La *pente du sol* ou, pour parler plus exactement, la pesanteur dont les effets sont subordonnés à la pente, influe sur la végétation de plusieurs manières : d'abord, en déterminant un écoulement plus ou moins rapide des eaux pluviales; puis, lorsqu'elle est trop forte, en rendant impossible l'ameublissement du sol.

Les conditions physiques extérieures affectent quelquefois directement les organes des végétaux : telles sont surtout la lumière et la température de l'air; le plus souvent, elles modifient les qualités de la terre végétale. Il est certain, par exemple, que la proportion moyenne d'eau que doit renfermer un sol d'après ses propriétés hygroscopiques, augmentera ou diminuera si le climat devient plus humide ou plus sec, plus froid ou plus chaud, ou bien encore si l'on fait arriver à sa surface des eaux courantes ou si on les détourne.

La distinction que nous avons faite entre les causes modificatrices de la végétation inhérentes à la constitution minéra-

logique du sol et celles qui en sont indépendantes est fondamentale; elle conduit à diviser la géologie agronomique en deux parties distinctes : la première, nommée *agrologie* (1), a pour objet la connaissance des terrains dans leurs rapports avec l'agriculture; la seconde, que l'on pourrait appeler *physique générale agricole*, embrasse l'étude des conditions modificatrices de la végétation, indépendantes des éléments du sol.

Toutes les classifications agrologiques que l'on trouve dans les traités d'agriculture sont basées sur la considération exclusive de la terre végétale; on ne tient nul compte de la nature du sous-sol. Une pareille base est incomplète, et pour cette raison défectueuse. Il est incontestable, en effet, que les roches sur lesquelles repose une terre influe sur ses qualités. Une couche de sable qui recouvre un banc de gravier ou de calcaire compacte, n'a plus, comme terre végétale, les mêmes propriétés que si elle était superposée à de l'argile. Il est donc nécessaire d'embrasser à la fois le sol et le sous-sol pour déterminer sûrement les caractères des terrains agricoles. Ce double point de vue agrandit beaucoup le travail de leur classification et en augmente l'intérêt scientifique. La liaison qui existe entre la géologie et l'agrologie devient alors manifeste. Avant d'entrer dans quelques détails à ce sujet, nous définirons d'une manière précise plusieurs expressions souvent employées.

On appelle *terre végétale* une couche meuble superficielle, propre à la germination des plantes et à l'entretien de leur vie. Au-dessous de cette couche superficielle il existe toujours des masses minérales qui, par suite de leur compacité, de leur composition chimique ou de leur trop grand éloignement de la surface, sont inaccessibles aux racines; elles constituent le *sous-sol*.

Il arrive quelquefois que des roches compactes, impropres à la végétation, sont traversées par des fissures remplies de terre, où les racines pénètrent plus ou moins profondément. Dans ce cas, il n'y a pas de séparation nette entre le sol et le sous-sol. Une terre végétale et un sous-sol, caractérisés chacun par une certaine nature minérale, forment un ensemble nommé *terrain agricole*. Comme les terres végétales sont extrêmement variées et qu'il en est de même des sous-sols, leur combinaison deux à deux donne naissance à un très-grand nombre de

(1) Ce nom a été créé par M. de Gasparin, *Cours d'agriculture*, t. I, p. 30.

terrains agricoles. Cependant ce nombre n'est pas indéfini; il est même assez restreint, si l'on fait abstraction des associations de terre végétale et de sous-sols qui sont rares dans la nature, ou bien qui, n'offrant partout qu'une faible étendue, intéressent peu l'agriculture.

La classification des sols cultivables est une partie très-importante de l'agrologie. Ne pouvant la traiter ici avec beaucoup d'extension, nous insisterons seulement sur les deux grandes divisions qu'offrent naturellement les terrains agricoles.

Pour certains de ces terrains, la terre végétale est le produit de la décomposition ou de la désagrégation des roches sous-jacentes : nous les avons nommés terrains à *sol végétal autochthone*. Pour d'autres, la terre est une matière de transport qui ne résulte ni de la décomposition ni de la désagrégation du sous-sol. Le terrain est alors à *sol végétal indépendant*.

C'est un fait incontestable et d'une observation vulgaire qu'il existe des terres autochthones dont la composition est déterminée par celle des roches sous-jacentes. Ainsi, il y en a qui sont dites granitiques, volcaniques ou marneuses, parce qu'elles sont nées de la décomposition de granites, de laves ou de calcaires marneux, sur lesquels elles reposent. Toutes les fois que cela a lieu, les qualités du sol végétal dépendent du sous-sol chimiquement et physiquement : elles en dépendent chimiquement à cause de la communauté d'un certain nombre d'éléments, et physiquement puisque la perméabilité plus ou moins grande des roches inférieures influe nécessairement sur celle de l'ensemble du terrain. Quant aux terrains à sol végétal indépendant ou de transport, leur existence n'est pas moins certaine; ils ont même plus d'extension que les autres. On doit distinguer pour ces terrains deux manières d'être assez différentes. Dans la première, les matières meubles transportées ayant une grande puissance, le sol végétal a pour sous-sol un terrain qui lui ressemble exactement sous le rapport de l'origine et des principes constituants. Cependant, malgré cette similitude, le premier n'est pas le résultat de la décomposition ou de la désagrégation du second; il y a toujours entre eux une indépendance complète. Dans la seconde manière d'être, les matières de transport étant peu épaisses constituent en totalité le sol végétal. Alors celui-ci n'est pas seulement indépendant du sous-sol, il est souvent d'une nature minéralogique entièrement différente : un dépôt peu épais d'argile de trans-

port peut être superposé, par exemple, à un calcaire compacte.

Pour subdiviser les terrains à sol végétal autochthone, nous avons égard à la fois à la nature minéralogique de la roche sous-jacente et au résidu de la décomposition qu'elle a subie par l'effet des agents météorologiques : l'une donne les genres, l'autre les espèces. Les masses minérales qui constituent les sous-sols sont extrêmement variées, et pour les faire connaître ce n'est pas trop de les indiquer par le nom scientifique qu'elles ont reçu, en ajoutant même une épithète pour les mieux préciser. Ainsi, on doit distinguer les sous-sols de granite, de calcaire compacte, de calcaire marneux, etc.; en un mot, il y a autant de genres pour les terrains agricoles autochthones qu'il y a de roches et de variétés de roches ayant reçu un nom particulier. L'observation prouve que la terre végétale, résultat des altérations chimiques ou mécaniques de ces roches, est d'une composition extrêmement simple : c'est toujours ou une matière argileuse mêlée d'une petite quantité de fragments anguleux non décomposés, ou un amas de fragments auquel s'allie ordinairement une petite quantité d'argile, ou enfin un mélange dans lequel l'argile et les fragments non décomposés entrent à la fois en proportions notables. La terre est dite argileuse dans le premier cas, fragmentaire dans le second, et argilo-fragmentaire dans le troisième. Parmi les roches qui produisent principalement de l'argile, on peut citer la marne argileuse, le schiste argilo-calcaire, le schiste argileux et beaucoup de porphyres. Les calcaires compactes fendillés, certains granites, les grès et les poudingues à peine cimentés donnent lieu, au contraire, à des sols presque exclusivement fragmentaires. Enfin les terres argilo-fragmentaires ont pour base la plupart des granites, les calcaires marneux, les grès dont le ciment argileux ou argilo-calcaire est abondant, et, en général, les roches inégalement destructibles.

En ce qui concerne les terrains agricoles à sol végétal de transport, on les divise aussi en genres et en espèces, en se fondant sur le sous-sol et sur la nature de la terre végétale. Le sous-sol est désigné par son nom minéralogique, et la terre végétale par un ou deux de ses éléments principaux à influence physique, tels que les cailloux roulés, le sable, l'argile et la marne pulvérulente.

Sous le rapport de l'ensemble des caractères, il y a une différence essentielle entre les terres de transport et celles qui

dépendent du sous-sol. Les premières occupent principalement les pays non accidentés. Leur composition reste à peu près la même sur de grandes étendues et décide de la fertilité ou de la stérilité de toute une contrée. On peut citer comme exemples : d'une part, de vastes plaines d'alluvion limoneuse, couvertes partout d'une végétation luxuriante; d'autre part, des sables purs ou des nappes de cailloux roulés qui constituent des pays déserts. Les terres autochthones sont au contraire propres aux régions montagneuses; leurs variations d'aspect et de composition sont fréquentes; leur fertilité surtout change en quelque sorte à chaque pas; car elle dépend à la fois de la nature minéralogique du sous-sol et de la configuration extérieure des lieux.

Au premier abord, on ne voit rien de commun entre un terrain géologique et un terrain agricole. Le premier est une réunion de roches le plus souvent stratifiées, qui, à raison de leur liaison mutuelle, de l'identité de leurs fossiles et de leurs relations stratigraphiques, paraissent avoir été déposées à la même époque lors de la formation du globe. Le second ne consiste qu'en une terre végétale et un sous-sol. Pour rapprocher les terrains géologiques, on se fonde exclusivement sur l'âge de leurs couches. La similitude de nature minéralogique suffit au contraire pour que deux terrains agricoles soient désignés par le même nom. Il existe cependant entre ces deux sortes de terrains une liaison intime, que nous mettrons en évidence en faisant remarquer que les circonstances géogéniques, sous l'empire desquelles les grandes masses minérales se sont déposées autrefois, ont eu beaucoup de généralité; que, par suite, il est bien rare que les roches dont ces masses sont formées, ne conservent pas sur un certain espace, surtout s'il est peu étendu, exactement la même composition minéralogique et la même disposition relative. Il est bien clair que cet espace offre alors sur toute sa superficie la même terre végétale et le même sous-sol, et que par conséquent il correspond rigoureusement au même terrain agricole. Cela est vrai, soit que le sol végétal et le sous-sol dépendent d'une seule formation géologique, soit qu'ils appartiennent à des formations différentes. Si la constance de composition ou de structure que l'on remarque souvent dans les terrains géologiques persistait, quelque grandes que fussent les distances, il n'y aurait aucune différence entre la carte géologique d'une contrée et celle de ses terrains agricoles; les divisions de

l'une seraient exactement les mêmes que celles de l'autre. Mais il s'en faut de beaucoup qu'il en soit ainsi. Lorsque, sans se renfermer dans aucune limite, on compare sur des points éloignés des roches qui sont contemporaines sous le rapport géologique, on y observe fréquemment des changements notables de texture et même de composition minéralogique. Ainsi un calcaire grenu ou compacte pourra devenir marneux ; un granite, qui est ici d'une décomposition difficile et ne fournit en se dégradant que des fragments incohérents, sera ailleurs susceptible d'altérations moléculaires profondes, qui produiront beaucoup de matière argileuse. Le même fait se remarquera dans un grès qui, suivant les lieux, sera dur et compacte, ou friable et susceptible de se réduire en un sable fin argileux. Il arrive aussi fréquemment que, dans le sein du même terrain, certaines roches prennent un grand développement relativement à d'autres qui semblent disparaître presque complétement. Ces variations accidentelles des masses minérales ne changent rien à leur âge géologique, mais elles donnent naissance à des terrains agricoles très-différents. Un terrain géologique, considéré dans son ensemble et suivi aussi loin que possible, offre donc ces deux faits qui ne sont nullement contradictoires : savoir, d'une part, une grande constance de caractères lorsqu'on ne sort pas de certaines localités à surfaces plus ou moins restreintes, et, d'autre part, des variations notables quand on passe de l'une de ces localités dans l'autre.

On en tire cette conséquence importante que, lorsqu'on a dressé la carte géologique d'un pays, il suffit pour avoir celle de ses terrains agricoles, d'explorer en détail chaque compartiment géologique, afin de le subdiviser en espaces ayant sur toute leur superficie la même terre végétale et le même sous-sol; puis, de distinguer ces divers espaces, en leur appliquant des teintes conventionnelles. Lorsque cette opération sera terminée, si l'on compare la carte géologique à celle des terrains agricoles, on verra que non-seulement celle-ci sera composée des compartiments de la première plus ou moins subdivisés, mais que quelquefois certains espaces coloriés différemment sur la carte géologique auront la même teinte sur celle des terrains agricoles. Il peut arriver, en effet, que des masses minérales, quoiqu'elles n'aient pas été formées à la même époque, se ressemblent assez, dans certains lieux, pour

donner naissance à des terrains agricoles auxquels le même nom est applicable. Ce cas est même assez fréquent.

La végétation ne dépend pas seulement de la composition minéralogique de la terre végétale et du sous-sol : la configuration extérieure des lieux, la structure des couches et leur relief ont aussi sur elle une grande influence. En ayant égard à l'ensemble de ces caractères, on peut dire que deux terrains agricoles qui, à raison de leur nature minérale, doivent être confondus sous la même dénomination, ne sont jamais plus semblables que lorsqu'ils sont contemporains géologiquement. Comme aussi deux terrains agricoles, qui ne sont pas de la même espèce, sont toujours plus dissemblables si leur âge est différent, que dans le cas contraire. C'est qu'en effet l'époque de la formation d'un système de couches, surtout lorsqu'il s'agit des grandes périodes géologiques, entraîne avec elle un certain ensemble de caractères généraux, dont quelques-uns paraissent indélébiles quand on embrasse de vastes surfaces. Par conséquent, lorsqu'on comparera sur des cartes les terrains agricoles de deux pays éloignés, on aura une idée bien plus exacte de leurs rapports de similitude, si l'on a en même temps sous les yeux les cartes géologiques de ces pays.

Afin de donner un exemple de terrains agricoles qui, étant très-distincts, offrent cependant une certaine parenté, si l'on peut parler ainsi, parce qu'ils appartiennent à la même époque géologique, nous citerons les terrains qui dépendent du grand dépôt quaternaire connu sous le nom de *diluvium des plateaux*. Ce diluvium a couvert d'immenses surfaces; on l'observe presque partout en France, en Belgique, en Suisse, etc., où il part des principaux centres montagneux et s'étend autour d'eux jusqu'à de très-grandes distances. L'argile, le sable et les cailloux roulés en sont la base, mais comme ces éléments sont associés entre eux de diverses manières et dans des proportions variables, il en résulte des sols très-différents. Ainsi, les terres de ce dépôt sont surtout sableuses dans les Landes et une partie de la Sologne ; argileuses dans la Bresse, le département du Cher et beaucoup d'autres lieux; argilo-sableuses dans le nord de la France; sablo-caillouteuses dans le Dauphiné et la Provence, etc. Malgré cette diversité de composition, elles offrent entre elles une analogie qui n'a pas échappé aux agronomes. Leur situation topographique relativement aux vallées est exactement la même; elles sont toutes plus ou moins ferrugineuses et presque toujours dé-

pourvues de carbonate de chaux; elles passent les unes aux autres par des transitions insensibles; les mêmes amendements leur sont en général applicables, et l'on est étonné d'y retrouver, souvent à de grandes distances, les mêmes systèmes de culture et le même ensemble de végétaux dominants. On comprend dans ce cas l'utilité d'une carte géologique, qui permet d'embrasser d'un seul coup d'œil tous les terrains qu'unissent entre eux des caractères communs dérivés de leur similitude d'âge.

La plus grande partie de notre ouvrage a été consacrée aux terrains agricoles considérés dans leurs qualités inhérentes à la constitution minérale du sol. Nous en avons décrit trente-huit, choisis parmi ceux qui sont bien caractérisés et qui intéressent le plus l'agriculture par leur vaste étendue. Nos exemples ont été pris en France, et surtout dans le département de l'Isère.

Nous avons terminé notre traité par des applications de la géologie agronomique, c'est-à-dire par l'indication de la nature du sol, du climat, de l'exposition et des autres conditions physiques qui conviennent le mieux à un certain nombre de plantes cultivées.

M. Gervais donne quelques détails sur les mammifères qu'il a pu observer, pendant son récent voyage en Italie, dans les collections paléontologiques des musées de ce pays.

Séance du 20 *novembre* 1871.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. de Verneuil s'excuse sur le mauvais état de sa vue, de ne pouvoir se charger de la notice nécrologique de notre savant et regretté confrère, sir Roderick Murchison.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Davidson, *On Japanese recent brachiopoda*, in-8°, 14 p., 2 pl.; Londres, 1871.

De la part de M. R. Ludwig, *Geologische specialkarte des Grossherzogthums Hessen und der angrezenden Landesgebiete* (au $\frac{1}{50,000}$) *herausgegeben vom mittelrheinischen geologischen Verein;* — Sections d'Allendorf, par MM. E. Dieffenbach et R. Ludwig; — d'Alsfeld et de Gladenbach, par M. R. Ludwig; in-8°, 42, 36 et 132 p., 7 pl., 3 cartes; Darmstadt, 1869 et 1870.

De la part de M. G. de Mortillet :

1° *Carte géologique des environs de Bologne et d'une partie de la vallée du Reno*, par J. Capellini; Bologne, 1871;

2° *Stratigrafia della provincia Vicentina*, par G. Meneguzzo, in-8°, 28 p.; Vicence, 1868;

3° *Bibliografia paleoethnologica italiana dal* 1850 *al* 1871, par L. Pigorini, in-8°, 46 p.; Parme, 1871.

De la part de M. L. Ewald, *Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und des mittelrheinischen geologischen Vereins*, etc.; 3e série, 6e, 8e et 9e fascicules, in-8°; Darmstadt, 1867, 1869 et 1870.

De la part de M. Gillieron, *Notice sur les terrains crétacés dans les chaînes extérieures des Alpes des deux côtés du Léman*, in-8°, 32 p.; Genève, 1870.

De la part de M. G. A. Maack, *Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten und die im oberen Jura bei Kelheim* (*Bayern*), *und Hannover neu aufgefundenen ältesten arten derselben*, in-4°, 146 p., 8 pl.; Cassel, 1869, chez Théodore Fischer.

De la part de M. Reinwald, *De la variation des animaux et des plantes sous l'action de la domestication*, par Ch. Darwin, traduit par J.-J. Moulinié, t. II, in-8°, 534 p.; Paris, 1868, chez Reinwald.

De la part de M. Winkler, *Mémoire sur le Belonostomus pygmæus et deux espèces de Caturus*, in-8°, 14 p., 1 pl.; Harlem, 1871, chez les héritiers Loosjes.

De la part de la Commission géologique fédérale de Suisse, *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, in-4°; — 7e livraison, *Supplément à la Description du Jura Vaudois et Neuchâtelois*, par Aug. Jaccard, 80 p., 1 carte (feuille VI); — 8e livraison, *Jura Bernois et districts adjacents*, par J.-B. Greppin, 358 p., 8 pl., 1 carte (feuille VII); — 9e livraison, 1 carte (feuille XXII et 1 pl. de coupes); Berne, 1870, chez J. Dalp.

Annales des Mines, 6e série, t. XIX, 1871, in-8°.

Bulletin de la Société philomatique de Paris, t. VII, 1870; in-8°, Paris, chez Savy.

De la part de la Société Hollandaise des sciences :

1° *Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, t. V, 1870; in-8°, la Haye, chez M. Nijhoff;

2° *Laatste lijst van Nederlandsche schildrleugelige insecten* (Insecta coleoptera), par S. C. Snellen van Vollenhoven, in-4°; Harlem, 1870, chez les héritiers Loosjes.

Verhandlungen der K. L. C. D. Academie der Naturforscher, t. XXXV, 1871; in-4°, Dresde, chez E. Blochmann et fils.

L'ordre du jour appelle l'examen et le vote des modifications ou additions proposées par le Conseil à divers articles du Règlement.

La présence de 49 membres, nombre supérieur au quart des membres résidant à Paris (145), étant constatée par la signature de ces membres, la Société peut valablement délibérer sur ce point.

Sur la demande de M. Angelot, la Société décide qu'il sera d'abord donné lecture de l'ensemble du Règlement.

Après cette lecture et quelques observations de M. de Mortillet tendant à la suppression des mots *et des collections* dans l'article 70, on passe à la discussion des articles, discussion à laquelle prennent part MM. de Mortillet, Chaper, Dieulafait, Hébert, de Bouis, Levallois, Gaudry, Jourdy, Milne-Edwards, etc.

Les modifications ou additions suivantes sont successivement votées :

ARTICLES ANCIENS (1).	ARTICLES NOUVEAUX.
12... Que le quart de celui des membres *résidants*.	**12**... Que le quart de celui des membres *résidant à Paris*.
18. Le secrétaire pour la France dirige la publication du *Bulletin* et l'impression des *Mémoires*, et en général toutes les publications scientifiques ou administratives de la Société, sous la surveillance des commissions d'impression dont il fait nécessairement partie.	**18**. Le secrétaire pour la France dirige la publication du *Bulletin* et l'impression des *Mémoires*, et en général toutes les publications scientifiques ou administratives de la Société, sous la surveillance des commissions d'impression dont il fait nécessairement partie. *Il dirige la correction des épreuves.* *Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le secrétaire passe outre.*
20. L'archiviste... a sous sa garde tous les documents et titres appartenant à la Société.	**20**. L'archiviste... a sous sa garde tous les documents et titres appartenant à la Société, *sauf ceux dont le trésorier reste responsable.*
21. *Les secrétaires ont seuls le droit d'emporter des livres de la bibliothèque hors du local de la Société. Ils ne le peuvent faire toutefois sans en laisser un reçu sur le registre tenu à cet effet par l'archiviste, et doivent les rapporter dans la quinzaine.*	**21**. *Aucun ouvrage (livre, carte ou brochure) ne pourra être consulté qu'au siége de la Société et dans sa bibliothèque.*
24. (*Supprimé.*)	
32. Le Conseil élit annuellement à la même époque deux commissions permanentes d'impression, *chacune de trois membres, l'une pour la publication du* Bulletin, *et l'autre pour l'impression des* Mémoires. *Les nominations sont soumises à l'approbation de la Société dans la première séance de janvier.*	**31**. Le Conseil élit annuellement à la même époque, *au scrutin secret*, deux commissions permanentes d'impression : *l'une pour la publication des* Mémoires, *composée de trois membres, et l'autre pour l'impression du* Bulletin, *composée de cinq membres, auxquels sont adjoints de droit le président, les secrétaires, le trésorier et l'archiviste.*
	32. Ancien article 37.
36. Les membres sortants des commissions d'impression *ne peuvent être réélus immédiatement membres de la même commission après trois ans consécutifs d'exercice.*	**36**. Les membres sortants des commissions d'impression, *après trois ans consécutifs d'exercice, ne peuvent être réélus immédiatement membres de la même commission.*
37. (*Article* 32 *nouveau.*)	
41. Les membres sont convoqués à domicile pour la première séance de novembre, les séances	**41**. Les membres sont convoqués à domicile pour la première séance de novembre, les séances

(1) Les caractères italiques indiquent les mots modifiés ou ajoutés.

d'élections et *celle des comptes-rendus de l'année.*

50. XII. Chaque année...

54. Le *Bulletin* contient...

57. Les mémoires...

58. ...Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société leur sont cédés *moyennant une indemnité déterminée par le Conseil.*

60. Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au *Bulletin*, les auteurs pourront en faire faire, à leurs frais, un tirage à part *de cinquante exemplaires au plus...*

61. Les *Mémoires* de la Société se publient *soit* séparément, *soit par livraisons d'un demi-volume in-4°.*

62. (*Supprimé.*)

63. Les membres de la Société obtiennent les *Mémoires* à un prix moindre que celui du libraire. Cette faveur ne leur est accordée que pour un seul exemplaire, *et ne*

d'élections et *pour la séance générale annuelle.*

50. XII. Chaque année...

Les procès-verbaux en seront dressés par le secrétaire de la session au moyen de notes fournies, avant la séance de rentrée, par les membres qui auront pris la parole dans les séances.

Les comptes rendus des réunions extraordinaires ne comprendront pas de mémoires étrangers à la géologie de la contrée où la session a lieu.

54. Le *Bulletin* contient... *le tout conformément à l'article* 33.

57. Les mémoires...

Le secrétaire indiquera en tête de chaque note imprimée la date de la remise.

Il ne pourra être accordé à chaque membre que deux feuilles d'impression au plus pour chacune de ses communications, et quatre feuilles pour l'ensemble de celles qu'il fera dans l'année.

Aucun nom d'espèce nouvelle de fossile ne pourra être inséré dans les publications de la Société, s'il n'est accompagné d'une figure et d'une description assez complète pour bien caractériser l'espèce.

58. ...Toutefois les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société leur sont cédés *après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé. Cette dernière disposition est applicable aux membres qui demandent à rentrer dans la Société.*

60. Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au *Bulletin*, les auteurs pourront en faire faire, à leurs frais, un tirage à part...

61. Les *Mémoires* de la Société se publient séparément.

62. Les membres de la Société obtiennent les *Mémoires* à un prix moindre que celui du libraire. Cette faveur ne leur est accordée que pour un seul exemplaire.

peut être de leur part l'objet d'une cession à titre onéreux ou même gratuit.

Ils ne peuvent en profiter qu'autant qu'ils sont au courant de leur cotisation, *et à la condition, quand ils résident en France, de retirer les volumes dans les deux ans à partir de la date de leur publication, annoncée dans le* Bulletin, *et dans les trois ans, quand ils demeurent à l'étranger.*

Ce délai peut même être réduit, dans le cas où le traité passé avec l'éditeur des Mémoires vient à cesser; mais alors il doit en être donné avis au moins six mois à l'avance par une note imprimée sur la couverture du Bulletin.

64. L'auteur d'un mémoire inséré dans les *Mémoires* de la Société *doit recevoir de l'éditeur, sans rétribution, dix exemplaires de son mémoire.*

74. XVII... La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de *trois cents* francs une fois payée.

Ils ne peuvent en profiter qu'autant qu'ils sont au courant de leur cotisation.

63. L'auteur d'un travail inséré dans les *Mémoires* de la Société *a droit à vingt exemplaires gratuits. Toutefois, sur sa demande, le Conseil pourra lui en accorder un nombre supérieur, au prix fixé pour les membres de la Société. Il n'y aura pas de tirage à part.*

73. XVII... La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de *quatre cents* (1) francs une fois payée, *qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.*

Après le vote modifiant l'article 74 ancien, la continuation de la discussion est renvoyée à la séance suivante.

Séance du 4 décembre 1871.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

---

(1) L'élévation du montant de la cotisation à vie de *trois cents* à *quatre cents* francs étant une modification à un article du Règlement constitutif, la décision de la Société sur ce point ne sera exécutoire qu'après l'autorisation du Gouvernement donnée par un décret rendu en Conseil d'État.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. le docteur JOUSSEAUME, 6, rue de Vanves, à Paris, présenté par MM. Bayan et Chaper;

Gaston de MALAFOSSE, 13, grande rue Nazareth, à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. H. Magnan et Cartailhac.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. Barrande, *Trilobites* (extrait du *Supplément au vol. I du Système silurien du centre de la Bohême*), in-8°, 282 p.; Prague, 1871, chez l'auteur.

De la part de M. Leymerie :

1° *Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises, passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne*, in-8°, 16 p., 1 pl.; Toulouse, 1870;

2° *Note sur le typhon ophitique d'Arguenos* (*Haute-Garonne*), in-8°, 12 p., 1 pl.; Toulouse, 1871;

3° *Sur les conditions géologiques où se trouve le pays Toulousain à l'égard des eaux souterraines et particulièrement des eaux artésiennes*, in-8°, 19 p.; Toulouse,...

De la part de M. Cesare d'Ancona, *Malacologia pliocenica italiana*, fasc. I (genres *Strombus*, *Murex*, *Typhis*), in-4°, 55 p., 7 pl.; Florence, 1871, chez G. Barbèra.

De la part de M. J. W. Dawson, *The fossil plants of the devonian and upper silurian formations of Canada*, in-8°, 92-8 p., 20 pl.; Montréal, 1871, chez Dawson Bros.; Londres, chez Sampson Low, Son et Marston.

De la part de M. Angiolo Ranieri, *Documenti storici-geologici sulle antichità delle acque thermali è sulle arene scottanti del littorale dei Maronti nell' isola d'Ischia*, etc., in-8°, 59 p.; Naples, 1871, chez les frères de Angelis.

Bulletin de la Société linnéenne de Normandie, 2e série, t. III et IV, 1868 et 1868-69; Caen, in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale, t. XV, 1869-1870; Paris, in-8°, chez Dunod.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, 1869; in-8°.

Annual report of the Trustees of the Museum of comparative zoology, at Harvard college, in Cambridge, etc., 1869 et 1870, in-8°, 41 et 35 p.; Boston, 1870 et 1871, chez Wright et Potter.

L'ordre du jour appelle le vote sur diverses propositions du Conseil relatives aux Collections, et sur les modifications aux derniers articles du Règlement.

La feuille de présence constate que la Société est en nombre pour valablement délibérer sur ces deux points.

Conformément aux propositions du Conseil, la Société décide d'offrir :

1° La *Collection des fossiles du Tourtia*, légués par M. Léveillé et décrits par M. d'Archiac, à la Sorbonne, pour la collection de géologie, *à la condition d'être gardée indivise et à la disposition des membres de la Société qui voudraient la consulter;*

2° Les *Huîtres figurées et décrites par M. Rozet* dans le tome XII de la 1re série du *Bulletin* (p. 160 et pl. IV), sous les noms de *Gryphæa dilatata, cymbium* et *obliquata*, — et les *Ammonites discutées par M. Kœchlin-Schlumberger* dans le tome XI de la 2e série (p. 605), au Muséum (collection de Malacologie); et

3° L'échantillon du *Smerdis minutus cité par Agassiz* (t. IV, p. 55) au Muséum (collection d'Anatomie comparée).

La Société décide ensuite que le restant des collections sera vendu, ainsi que les meubles, à l'exception de deux.

Puis elle passe au vote sur les derniers articles du Règlement. Les modifications suivantes sont successivement adoptées après discussion.

ARTICLES ANCIENS.	ARTICLES NOUVEAUX.
75. *La cotisation annuelle est due par les membres de la Société jusqu'au jour où ils ont reçu le* Bulletin *sans envoyer leur démission.* *Dans le cas où, après un avis du trésorier, un membre se trouverait débiteur, au 1er janvier, d'une année de cotisation, s'il réside en France, et de deux années, s'il demeure à l'Étranger, le* Bulletin *cessera de lui être envoyé.* *Si, sur un nouvel avis du trésorier, qui lui sera adressé dans le courant de l'année suivante, il ne satisfait pas au payement, il cessera de faire partie de la Société et sera rayé de la liste de ses membres.*	**74.** *Les membres qui auront cessé de verser leur cotisation et voudront recevoir les volumes du bulletin correspondant aux années non soldées, devront les payer au prix ordinaire de trente francs.*
76. XVIII ...Ce compte sera publié dans le *Bulletin.*	**75.** XVIII... Ce compte sera publié dans le *Bulletin. On y joindra le bilan de la Société. L'année sera comptée à partir du 1er novembre.*

Enfin la Société décide, sur la proposition du Conseil, que les *deux* années 1870 et 1871 ne compteront, pour la durée des pouvoirs des membres du Bureau et du Conseil, que pour *une seule* année.

M. Hébert demande que la Société fixe le plus tôt possible le lieu de la réunion extraordinaire pour 1872, et propose Digne et Castellanne.

M. Jannettaz ajoute quelques détails à la communication qu'il a faite dans la séance du 6 novembre.

Note sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy, par M. E. Jannettaz.

J'ai observé, il y a quelque temps, au parc d'Issy, une masse épaisse de carbonate de chaux, mêlée de carbonate de strontiane. La matière est blanche, terreuse, friable, traçante comme la craie; elle a pour densité 2,8. Lorsqu'on la soupèse avec la main, l'on sent qu'elle est plus dense que la craie, dont elle offre complétement la physionomie au premier abord. Si l'on en prend la densité sans précaution, l'on

obtient 2,7; mais si l'on a le soin d'agiter fréquemment le flacon à densité, et surtout d'attendre pendant deux ou trois jours que l'eau ait bien chassé l'air de la masse qu'elle délite en l'imbibant, l'on obtient 2,8 pour mesure de la densité réelle.

Cette densité indique à l'avance approximativement les proportions des carbonates que l'analyse chimique fait connaître avec précision.

Voici la marche suivie pour l'analyse de cette substance. J'y ai d'abord reconnu la présence de l'acide carbonique, de la chaux, de la strontiane, de la baryte, de l'alumine, le tout mêlé à un peu d'argile. La matière, dissoute dans de l'acide chlorhydrique très-étendu, a été débarrassée par filtration de l'argile qui s'y trouvait associée. J'y ai ensuite précipité l'alumine au moyen du sulfhydrate d'ammoniaque, la baryte à l'aide d'acide fluorhydrique en excès. La dissolution a été évaporée à siccité pour en chasser l'excès de sulfhydrate d'ammoniaque et le soufre provenant de la décomposition du sulfhydrate par l'acide chlorhydrique versé en excès dans la première opération. L'on a repris la liqueur par l'acide azotique, et l'azotate de chaux a été séparé, par l'alcool absolu, de celui de strontiane, insoluble dans ce dernier milieu. L'azotate de strontiane isolé a été dosé à l'état de sulfate. Puis l'azotate de chaux a été précipité aussi par l'acide sulfurique de sa solution alcoolique. L'on a employé un second procédé plus simple pour le dosage de la baryte. Après avoir séparé les carbonates de l'argile, comme il a été dit ci-dessus, par l'acide chlorhydrique, l'on a repris les chlorures par l'alcool absolu, qui ne dissout pas sensiblement le chlorure de baryum.

L'analyse a donné les résultats suivants :

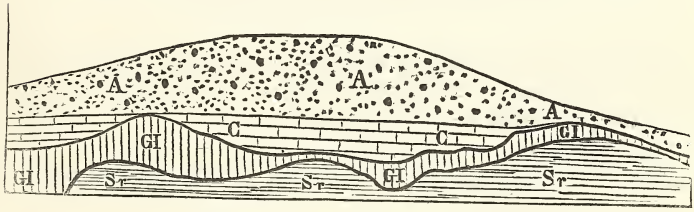
Carbonate de chaux.....	75,0
Carbonate de strontiane....	20,0
Carbonate de baryte.....	0,5
Argile.....	4,0
Alumine.....	0,6
Eau.....	0,4
	100,5

En calculant la densité d'un mélange des deux carbonates de chaux et de strontiane opéré suivant les proportions ci-dessus, l'on a pour résultat la densité observée.

Quelle position cette matière occupe-t-elle? On l'aperçoit en amas sous une couche d'argile plastique grise. Sur le flanc de la butte qui constituait le parc d'Issy s'élèvent les replis sinueux de la nouvelle route de Boulogne à Clamart. Entrons dans cette route par celle d'Issy à Versailles. L'on y exploite à gauche, en ce moment même, une petite masse d'argile plastique bigarrée, recouverte immédiatement par les bancs inférieurs du calcaire grossier sans doute éboulés. Puis la route monte et traverse le calcaire grossier inférieur, qui paraît avoir glissé sur l'argile.

Au second pli de la courbe que décrit la route, et qui s'élève de quelques mètres au-dessus du premier, l'on a devant soi une tranchée verticale, ouverte dans les assises supérieures de l'argile plastique, comme le montre la coupe ci-dessous. En certains points, cet amas atteint une hauteur de 1 à 2 mètres au-dessus du plan de la route.

Section par un plan vertical ou profil du talus qui borde la route.



ROUTE SUR LE PLAN HORIZONTAL.

GI. Argile plastique grise.
Sr. Carbonate de chaux et de strontiane.
C. Calcaire grossier.
A. Enduit superficiel qui recouvre le calcaire grossier.

Au ras du sol se dresse l'amas des carbonates de chaux et de strontiane, surmonté d'une couche d'argile plastique grise, laquelle est partout dans cette petite région, soit à la porte de Versailles, soit à Issy, supérieure à l'argile bigarrée de l'entrée de la route. Au-dessus de cette argile grise, on trouve çà et là un lit très-mince d'une marne légère. Mais, en général, c'est le calcaire grossier glauconieux inférieur, qui forme les parois du talus, bien que la surface en soit masquée par un enduit éboulé d'une terre friable, jaunâtre.

Un peu plus loin sur cette route, l'on rencontre un égout, dont les murs laissent apercevoir le contact encore frais du

calcaire grossier inférieur et de l'argile plastique grise. Le calcaire grossier y est un peu friable et coloré en vert par la glauconie, excepté dans la partie tout à fait inférieure, qui est légèrement jaunâtre. Il est certain que cet amas de carbonate de chaux et de strontiane est inférieur à l'argile grise; il est extrêmement probable qu'il est supérieur à l'argile bigarrée. Aux Moulineaux, l'on retrouve une substance identique par sa composition chimique à celle du parc d'Issy. Là, sur le calcaire pisolithique, repose un magma, formé de fragments d'une argile grise, onctueuse, happant à la langue, et de rognons d'une matière blanche, qui est aussi du carbonate de chaux, très-chargé de strontiane.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage entre MM. Tombeck, de Chancourtois, Levallois, Munier-Chalmas, de Lapparent et Jannettaz.

Observations de M. Tombeck.

Il existe dans l'arrondissement de Wassy, ou dans la partie de la Meuse qui touche à la Haute-Marne, plusieurs gisements intéressants de sulfate de strontiane.

1° A Brousseval près Wassy, ce sulfate se rencontre en octaèdres bleus translucides, dans les calcaires roussâtres du portlandien supérieur.

2° A Brillon (Meuse), il se trouve dans les mêmes calcaires, en magnifiques prismes droits à base rhombe.

3° A Bétancourt-la-Ferrée près de Saint-Dizier, on le recueille, soit en octaèdres aigus, soit en masses clivables, d'un beau bleu, dans les dépôts ferrugineux qui forment la base de l'étage néocomien.

4° Au-dessus du pont de Saint-Dizier, le calcaire néocomien (calcaire à spatangues) renferme du sulfate de strontiane pseudomorphique. Le test des coquilles de ce calcaire est en effet transformé en célestine translucide.

5° Enfin, à Wassy, au lieu dit le Buisson-Rouge, de même qu'à la tranche de Flornoy, et dans les champs qui dominent la route d'Attancourt, le sulfate de strontiane est à l'état fibreux, et forme un lit discontinu à la base de l'argile ostréenne. L'École des mines possède de magnifiques échantillons provenant de ce gisement.

D'où vient la strontiane de ces différentes localités? J'ai toujours pensé qu'elle venait des Vosges. La découverte dans les terrains crétacés ou jurassiques des environs de Wassy, de galets provenant évidemment des Vosges, démontre en effet qu'à ces époques géologiques des courants descendus des Ballons venaient se jeter dans la mer du bassin parisien, aux environs de ce qui plus tard devait être la Haute-Marne.

Or qu'y a-t-il d'impossible à ce que ces mêmes courants, qui persistaient au commencement de la période éocène, se soient chargés de strontiane en traversant la Haute-Marne, ou mieux, aient emprunté cette substance aux montagnes des Vosges, comme à l'époque crétacée, et produit ainsi les remarquables dépôts observés dans l'argile plastique des environs de Paris ?

MM. de Chancourtois et Levallois pensent que les causes qui ont produit la strontiane dans les terrains secondaires de la Haute-Marne ont fort bien pu la produire également dans les terrains tertiaires des environs de Paris; que, par conséquent, il n'est nullement nécessaire d'aller chercher aux environs de Vassy l'origine de la strontiane du parc d'Issy.

M. Munier-Chalmas fait observer que les couches strontianifères signalées par M. Jannettaz sont inférieures au conglomérat de Meudon, avec lequel on les a longtemps confondues; qu'elles sont les équivalents du calcaire grossier de Mons et des sables de Rilly. Il a, en effet, recueilli dans ces couches le *Cerithium inopinatum* de Mons et la *Paludina aspersa* de Rilly.

M. de Lapparent ne croit pas que le carbonate de strontiane soit caractéristique de l'âge de la couche; il a pu se former dans la couche postérieurement au dépôt de celle-ci.

M. Jannettaz répond à ces diverses observations que :

1° Il ne préjuge rien en ce moment sur la source première de ces carbonates;

2° Il ne croit pas logique de dire que les couches strontianifères du parc d'Issy aient été confondues jusqu'ici avec le

conglomérat de Meudon, puisqu'on ne les avait pas encore signalées; leur nature minéralogique au moins était complétement ignorée;

3° Il ne prétend pas que des roches identiques soient nécessairement du même âge; mais si l'on peut admettre que l'introduction du carbonate de strontiane dans le magma des Moulineaux, qui se trouve immédiatement au-dessus du calcaire dit *pisolithique*, est vraiment postérieur à la formation de ce magma, il est moins facile d'accepter la même hypothèse pour l'amas des carbonates terreux du parc d'Issy, puisque les bancs du calcaire grossier qui lui sont superposés, s'y présentent en stratification concordante sur l'argile plastique grise. Il faut dire aussi que la structure compacte de cette argile ne permet pas de décider si elle a été ou non déplacée par l'intrusion d'une masse volumineuse de matière étrangère.

M. Garrigou présente un travail de M. H. Magnan (1).

Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, par M. Henri Magnan (Résumé).

Le mémoire que mon ami M. le docteur Garrigou présente de ma part à la *Société géologique de France* a trait à une des formations les plus importantes de nos montagnes, naguère méconnue : à la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières. Ce travail se divise en cinq parties :

I. — Historique.

II. — Considérations générales. — Aperçu du rôle de la craie inférieure dans les Pyrénées françaises et dans les Corbières. — Accidents, failles.

III. — Description des étages de la craie inférieure : néocomien, aptien, albien. — Ophites contemporaines de ces étages. — Discordance entre la craie inférieure et la craie moyenne.

IV. — Explications et détails a propos des coupes relevées a travers les Corbières et les Pyrénées françaises.

V. — Remarques et conclusions.

---

(1) Ce travail accompagné d'une carte et de coupes va paraître dans les *Mémoires* de la Société (*Mémoire* n° 3 du tome IX).

I.

Dans la première partie, je cite ou je passe rapidement en revue les travaux de MM. Dufrénoy, Delbos, Agassiz et Desor, Pailliette, d'Orbigny, d'Archiac, Raulin, Leymerie et Cotteau, Dumortier, Noguès, Garrigou.

Je rappelle que M. Leymerie rapportait, en 1866, certaines couches néocomiennes et aptiennes des Pyrénées au groupe cénomanien et certains calcaires à caprotines au terrain jurassique.

Je m'occupe aussitôt après du mémoire de M. Hébert qui a pour titre : *Le terrain crétacé inférieur des Pyrénées* (1). M. Hébert, dis-je, fit faire un pas à la question ; il dissipa quelques-uns des doutes qu'avait fait naître dans l'esprit de certains géologues l'opinion de M. Leymerie, mais il en greffa d'autres... Le savant professeur de la Sorbonne n'ayant observé le terrain qui nous occupe que dans des régions très-disloquées ou sur des lambeaux crétacés isolés, n'eut pas conscience de la *récurrence* à divers niveaux des caprotines ; il crut, au contraire, que l'un des systèmes de couches qui renferment ces rudistes représentait partout et uniquement l'étage urgonien.

Je rappelle ensuite que je fis voir, en 1868, dans une *Note sur la craie du versant nord de la chaîne pyrénéenne* (2), et dans deux *Coupes des Petites Pyrénées de l'Ariége* (3) que la formation dont il s'agit jouait un rôle de premier ordre dans ces régions ; que les calcaires à caprotines s'y observaient à divers niveaux, dans les étages néocomien, aptien et albien ; et que l'étage albien était discordant par rapport au cénomanien.

Un peu plus loin, j'arrive au travail de M. Leymerie intitulé : *Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen* (4), qui fut publié quelque temps après celui de M. Hébert et mes notes sur la craie. M. Leymerie dut suivre la voie nouvellement tracée. Il se rendit de nouveau sur le terrain, dit-il, et il en revint « avec des idées radicales complétement inverses » de celles qu'il avait autrefois professées. Mais ce savant crut devoir comprendre

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 323.
(2) *Comptes rendus Acad. sc.*, t. LXVI, p. 1269.
(3) *Ibid.*, p. 428, et t. LXVII, p. 414.
(4) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 277.

dans le terrain crétacé inférieur les conglomérats si puissants de la craie moyenne (*conglomérat de Camarade*), discordants par rapport à l'albien, et créer trois faciès pour le groupe dont il s'agit : un faciès urgonien, un faciès aptien, un faciès mixte (aptien et cénomanien): il désigna le tout sous le nom d'*urgo-aptien* ou de *grès vert*, nom bien vague qu'il essaya de justifier en disant « *qu'il est des cas où la précision est opposée à l'exactitude.* »

Dans mon mémoire je cite ensuite la note de M. Coquand *sur la formation crétacée de la montagne de la Clape* (1), qui démontre que ce massif possède deux niveaux de calcaires à caprotines.

J'arrive enfin à l'année 1870, où de nouvelles études, dont j'ai fait connaître le résultat dans une note *Sur le terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières*, etc., insérée en partie dans les *Comptes rendus de l'Institut* (2), vinrent corroborer mes premiers dires, montrer la vraie position, dans la série crétacée inférieure, des couches urgo-aptiennes de la Clape et faire voir l'énorme puissance de l'étage albien. Les conclusions de cette note me valurent, dans le même recueil (3), une réplique de M. Leymerie, de laquelle il résultait que ce savant ne croyait pas à l'existence, dans nos montagnes pyrénéennes, du terrain albien ; il n'avait pas un corps, disait-il, et il ajoutait : « l'époque albienne peut s'y trouver, mais le terrain n'y est pas. » Je crus devoir répondre (4), et je démontrai que l'étage albien, qui dépassait 1,500 mètres d'épaisseur, jouait un rôle très-important tout le long de la chaîne, ce qui m'amena à dire à mon tour : « on voit donc que, contrairement à l'opinion de M. Leymerie, l'étage albien a un corps et qu'il peut être distingué physiquement. »

Ce sont les conclusions que je viens de rappeler d'une manière très-succincte, — conclusions contredites par M. Leymerie, — que j'étaye, dans mon mémoire, par de nouveaux faits.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 187.
(2) T. LXX, p. 537.
(3) T. LXX, p. 694.
(4) *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. IV, p. 34.

II.

Dans la deuxième partie du mémoire en question, je donne un aperçu de l'importance du terrain crétacé inférieur, de ses rapports stratigraphiques et de la surface qu'il occupe dans nos montagnes. Ce terrain forme, dans les Corbières et dans les Pyrénées françaises, plusieurs bandes dirigées comme ces massifs : N. 34° E. (système du Mont-Seny), O. 7° N. (système des Pyrénées).

J'entre ensuite dans quelques détails à propos des ruptures, des plissements et des nombreuses failles linéaires qui accidentent le terrain qui m'occupe.

Les plus importantes de ces failles sont, dans les Pyrénées, désignées sous les noms de *failles du Lenz*, *de Camarade*, *de l'Arize*, *de Castelnau-de-Durban*, *de Soueix ;* et dans les Corbières, sous ceux de *failles du Tauch*, *de la Berre* et *d'Opoul.*

Une petite carte géologique et 500 kilomètres de coupes graphiques, perpendiculaires aux Pyrénées et aux Corbières, coordonnées entre elles, suivant les directions de ces deux massifs montagneux, édifient le lecteur à l'égard de mes assertions; elles lui montrent que ces failles se poursuivent tout le long des Pyrénées, sur près de 400 kilomètres de longueur, et tout le long des Corbières, et que c'est à ces brisures qu'est due la présence des diverses bandes dont j'ai parlé.

III.

Dans la troisième partie, je décris, un à un, les trois étages de la craie inférieure : néocomien, aptien, albien; je fais connaître les roches ophitiques contemporaines de ces étages, et je m'occupe de la discordance qui existe entre la craie inférieure et la craie moyenne.

On me permettra, — eu égard à l'importance du sujet et aux discussions auxquelles il a déjà donné lieu, — de m'étendre un peu sur la composition des étages qui constituent la partie inférieure du terrain de craie.

Etage néocomien. — Cet étage se lie intimement au groupe oolithique supérieur, si bien qu'il est quelquefois difficile de dire où l'un commence et où l'autre finit. Ceux qui voudront

chercher, dans nos montagnes, l'étage tithonique des Allemands devront porter leurs investigations à la limite des terrains néocomien et jurassique supérieur, et non dans toute la série crétacée inférieure, ainsi que le donne à penser M. Leymerie.

Je fais commencer l'étage néocomien là où apparaissent, d'une manière incontestable, les rudistes désignés sous les noms de caprotines ou de réquiénies par les auteurs et de dicérates par Dufrénoy.

L'étage néocomien est composé de la façon suivante :

A la base, par des calcaires gris, très-compactes, esquilleux, et par des calcaires gris bleuâtre, veinés de blanc, marmoréens, comme corrodés à l'extérieur par les eaux et contenant en bien des points des grottes plus ou moins profondes. Ces calcaires, qui sont souvent, comme ceux du portlandien de la Haute-Saône, criblés de trous ou tubulures vermiformes, deviennent fréquemment dolomitiques, fétides sous le choc du marteau ; ils contiennent, en plus ou moins grande abondance, des sections de caprotines (*C. Lonsdalii*, Sow., et autres) se détachant le plus souvent en noir sur le fond gris de la roche, et d'autres fossiles trop empâtés dans le calcaire pour pouvoir être déterminés spécifiquement, tels que nérinées de grande taille, bivalves du genre *Lima*, térébratules de petite dimension, débris d'oursins et de pentacrines.

A la partie supérieure, par des calcaires compactes, marmoréens et quelquefois fétides, ressemblant à ceux dont je viens de parler, mais généralement un peu plus foncés, et par des calcaires gris bleuâtre, fins, renfermant aussi, comme les précédents, des caprotines qui se détachent en noir ou en blanc sur la roche, et de plus quelques fossiles déterminables, souvent en assez grand nombre :

Nerinea,
Terebratula sella, Sow.
— de petite taille.
Cidaris Pyrenaica, Cott.
Cidaris cydonifera, Agass.
Serpules ou dentales.
Nombreux polypiers, constituant par leur agglomération le marbre dit *granite*.

La puissance de l'étage néocomien ainsi constitué peut être évalué à 200 ou 300 mètres. Le sous-étage inférieur a environ 80 ou 100 mètres d'épaisseur.

Etage aptien ou *urgo-aptien*. — Cet étage dans lequel je com-

prends, à l'exemple de M. Coquand, les terrains barrémien, urgonien, rhodanien et aptien, est nettement caractérisé dans les Pyrénées et dans les Corbières; il est composé de la manière suivante :

A la base, par des calcaires qui se lient avec ceux du néocomien, et où commencent à se montrer l'*Ostrea aquila*, les *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, et de nombreuses serpules. Ces calcaires sont gris bleu foncé, à grains plus ou moins fins, quelquefois fétides sous le marteau; ils passent peu à peu à des calcaires bleuâtres, noirâtres, souvent rougeâtres dans les joints, prenant une teinte cendrée à l'extérieur, à la suite de l'action de l'air. Puis par des calschistes noirâtres, des calcaires noirs à grains fins, à petites facettes brillantes, comme aciéreux, souvent veinés de blanc, et par des schistes noirs ou des calschistes de même couleur, plus ou moins développés, dépassant souvent 150 mètres d'épaisseur. Les couches schisteuses, souvent noduleuses, renferment surtout des ammonites, de nombreux oursins (*Echinospatagus Collegnii*), et en certains lieux, entre autres fossiles caractéristiques, la *Plicatula placunæa*.

A la partie supérieure, par des calcaires jaunâtres, marneux, contenant un calcaire lumachelle, surtout dans la partie orientale des Pyrénées et dans les Corbières; puis par des calcaires compactes, gris, variés, foncés, marmoréens, quelquefois fétides, — à *Caprotina Lonsdalii*, — qui ressemblent de tous points à ceux du néocomien, et qui comme eux se montrent souvent comme corrodés à l'extérieur par les eaux; par des calcaires bleu noirâtre, comme gréseux, rognoneux, noduleux, très-solides; par des calcaires gris, à grains fins, à nodules siliceux, et enfin par des calcaires plus ou moins marneux ou des calschistes gréseux, souvent à orbitolines nombreuses et à polypiers. Ce sont ces diverses couches du sous-étage supérieur qui contiennent, notamment, les nombreux brachiopodes cités par les géologues qui ont étudié la craie inférieure des Pyrénées, et les *Ostrea macroptera* et *Boussingaulti*. C'est un précieux horizon, toujours très-fossilifère, que je désigne dans la description de mes coupes sous le nom de *Calcaires à brachiopodes et Ostrea macroptera*.

Voici les fossiles qui ont été jusqu'ici cités ou que j'ai recueillis moi-même dans l'étage aptien ou urgo-aptien :

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Nautilus Requienianus, d'Orb.
— *neocomiensis*, d'Orb.
— voisin du *N. pseudo-elegans*, d'Orb.
**Ammonites Deshayesii*, Leym.
— *nisus*, d'Orb.
— *Dufrenoyi*, d'Orb.
— *Carteroni*, d'Orb.
— *Gargasensis*, d'Orb.
Ancyloceras Matheronianus, d'Orb. ou *Renauxianus*, d'Orb.?
Hamites incertus, d'Orb.
Nerinea Archimedis, d'Orb.
Natica prælonga, Desh.
— *bulimoïdes*, d'Orb.?
— *Cornueliana*, d'Orb.?
— voisine de *N. Coquandiana*, d'Orb.
Turritella auriyera, Leym.
Chemnitzia.
Cerithium pulchellum, Leym.
Turbo Tournali, d'Arch.
Pleurotomaria Pailletteana, d'Orb.
Rostellaria.
Voluta Gruissanensis, d'Arch.
Panopœa obliqua, d'Orb.
* — *Carteroni*, d'Orb.
— *gigantea*, Leym.?
— *rostrata* (*P. arcuata*, var. allongée).
Panopœa neocomiensis, Leym.
— voisine de *P. neocomiensis*, Leym.
**Pholadomya elongata*, Munst.
Ceromya Fuxea, Leym.
Arcopagia voisine de *l'A. rotundata*, d'Orb.
Venus vendeporata, d'Orb.
— *Ricordeana*, d'Orb.
— *Galdrina*, d'Orb.
— voisine de *V. matronensis*, d'Orb.
Venus voisine de *V. Dupiniana*, d'Orb.
Astarte transversa, Leym.
Trigonia carinata, Agass.
Trigonia Picteti, Coquand
— voisine de *T. spinosa*, Park.
**Corbis corrugata*, d'Orb.
Lucina.
Cucullœa.
Cypricardia.
Cyprina bernensis, Leym.
— *inornata*, d'Orb.
— voisine de *C. oblonga*, d'Orb.
Cardium Cottaldinum, d'Orb.
— *Cornuelianum*, d'Orb.?
Nucula simplex, Desh.
Isocardia.
Crassatella trapezoidalis, Rœm.
Arca Raulini, d'Orb.
**Lima Cottaldina*, d'Orb.
Gervillia anceps, d'Orb.
Perna.
Pinna.
**Avicula Sowerbyana*, Math.
Inoceramus.
Pecten atavus, Rœm.
— — var. *maxima.*
— *Cottaldinus*, d'Orb.
— *Robinaldinus*, d'Orb.?
— *striato-punctatus*, Rœm.?
— *Carteronianus*, d'Orb.
— voisin de *P. interstriatus*, Leym.
Pecten Dutemplei, d'Orb.
Janira atava, d'Orb.
Spondylus Rœmeri, Desh.?
Plicatula placunœa, Lam.
* — *radiola*, Lam.
Hinnites Leymeriei, Desh.
**Ostrea aquila*, d'Orb.
— *Couloni*, Defrance
— — var. *aquilina et falciformis*, Leym.
Ostrea Leymeriei, Desh.
* — *Boussingaulti*, d'Orb.
— *Tombeckiana*, d'Orb.
— *rectangularis*, Rœm.?
* — *macroptera*, Sow.
— *carinata*, Lam.
— très-petite, à bords relevés,

et couverte de petites stries.
Anomya lævigata, Sow.
**Rhynchonella lata*, d'Orb.
* — *elegans*, Sow.
— *nuciformis*, Sow.
— *latissima*, Sow.
* — *depressa*, d'Orb.
— *Orbignyana*, de Loriol?
* — *aturica* et *regularis*, Leym.
Rhynchonella voisine de *R. contorta*, d'Orb.
Rhynchonella vois. de *R. depressa*, d'Orb.
Terebratella Astieriana, d'Orb.
— *Delbosii*, Hébert
**Terebratula sella*, Sow.
— *Royssii*, d'Arch.
* — *tamarindus*, Sow.
— — var. *globosa* et *depressa*.
**Terebratula prælonga*, Sow.
— *biplicata*, Defrance
— — var. *acuta*, de Buch.
Terebratula Chloris, Coquand
— *lentoidea*, Leym.
* — *Moutoniana*, d'Orb.
**Caprotina Lonsdalii*, d'Orb.
— voisine de *C. quadripartita*, d'Orb.
— *ammonia*, d'Orb.?
Caprina Verneuili, Bayle.
Monopleura Lamberti, Mun. Chalm.
— *trilobata*, Math.

Radiolites.
**Sphærulites.*
Bryozoaires.
Pedinopsis Meridanensis, Cott
Goniopygus Noguesi, Cott.
Cyphosoma aquitanicum, Cott.
— *Loryi*, Alb. Gras.
Nucleolites.
Diadema.
**Pseudodiadema Malbosii*, Cott.
— *Trigeri*, Cott.
Rhabdocidaris Tournali, Desor
**Cidaris Pyrenaica*, Cott.
* — *cydonifera*, Agass.?
Salenia Prestensis, Desor
Peltastes Archiaci, Cott.
— *stellulatus*, Agass.
Echinospatagus cordiformis, Breyn, (très-rare)
* — *Collegnii*, d'Orb.
— *Leymeriei*, Cott.
Hemiaster Phrynus, Desor
Heteraster oblongus, Brong.
Pentacrinites cretaceus, Leym.
**Polypiers* et *Spongiaires.*
Montlivaltia?
**Orbitolina conoidea*, Alb. Gras
* — *discoidea*, Alb. Gras
Serpula Richardi, Leym.
— *gordialis*, Schl.
— *lituola*, Leym.
— *filaria*, Goldf. ou très-voisine.
Astérie.

J'ai marqué d'un astérisque les fossiles les plus abondants.

Après avoir indiqué les gisements importants, j'ajoute que les *Ostrea aquila* et *macroptera* et les *Orbitolina conoidea* et *discoidea* sont les espèces caractéristiques de l'étage urgo-aptien; elles se montrent partout, on peut le dire, et le plus souvent en abondance.

J'aurais pu indiquer, dans telle ou telle partie de l'étage urgo-aptien, le gisement de certains fossiles que je viens de signaler; mais j'ai préféré ne rien préciser jusqu'à ce que j'aie pu explorer avec plus de soin la partie occidentale de la

chaîne pyrénéenne. J'ai cru devoir dire que j'ai recueilli un fragment d'oursin qui se rapporte à l'*Echinospatagus cordiformis* à la base de l'urgo-aptien, tel que je le comprends, au milieu des couches à *Echinospatagus Collegnii*, et que les *Ostrea macroptera* et *Boussingaulti* n'ont été par moi récoltées, jusqu'à présent, qu'à la partie moyenne et supérieure de l'étage en question.

J'ai trouvé dans les calcaires et dans les calschistes du sous-étage supérieur certains fossiles de l'albien mélangés à des espèces aptiennes. Voici les noms de ces fossiles :

**Belemnites minimus*, Lister
Ammonites Mayorianus, d'Orb.
— *subalpinus*, d'Orb.
Straparollus.
Solarium moniliferum, Michelin
— *Albense*, d'Orb.
— *dentatum*, d'Orb.
Tellina ou *Lavignon.*
Corbula Quillaniensis, d'Arch.
Cardita Dupiniana, d'Orb.
Trigonia Fittoni, Desh.
Nucula Albensis, d'Orb.
**Nucula bivirgata*, Fitton
* — *pectinata*, Sow.
Astarte.
Arca fibrosa, d'Orb.
Pecten Dutemplei, d'Orb.? ou voisin
— *Puzosianus*, d'Orb.? ou voisin
**Plicatula radiola*, Lam.
Rhynchonella sulcata, d'Orb.
Hemiaster minimus, Desor
Discoidea conica, Desor
Salenia.

Les fossiles précédés d'un astérisque sont les plus communs.

Les deux listes qui viennent de passer sous les yeux du lecteur prouvent, contrairement à l'assertion de M. Leymerie, qu'il n'y a pas le moindre mélange de fossiles aptiens et cénomaniens. Les trois seules espèces qui pourraient peut-être avoir une physionomie cénomanienne sont : une trigonie voisine de la *T. spinosa*, Parkins, une huître qui se rapproche de l'*O. carinata*, Lam., et une rhynchonelle voisine de la *R. contorta*, d'Orb. Il n'y a donc pas lieu d'admettre le type *mixte* proposé par ce savant. D'ailleurs je fais remarquer que les couches qui renferment ces fossiles, — couches que M. Leymerie croyait placées « vers la partie supérieure » du terrain crétacé inférieur, — *sont recouvertes par* 2,000 *mètres de schistes et de calcaires appartenant à l'albien.*

L'étage aptien ou urgo-aptien, tel que je viens de le définir, a environ une puissance de 200 à 250 mètres. C'est lui qui constitue en grande partie les couches de la petite montagne de la Clape, près de Narbonne. Ce qui précède et ce qui va

suivre prouvera que j'avais raison de dire, il y a quelques mois, que la Clape « n'est qu'un chapitre intéressant du livre de la craie inférieure, chapitre autrefois isolé que l'on pourra mettre à l'avenir à sa vraie place. »

Etage albien. — Cet étage qui, dans les contrées où il a été jusqu'ici étudié, ne dépasse pas 40 ou 60 mètres d'épaisseur, a, au contraire, dans les Pyrénées et dans les Corbières une puissance énorme : peut-être plus de 1,800 ou 2,000 mètres.

Ne voulant pas ajouter de nouveaux noms à la terminologie des terrains, je me suis contenté de diviser cet étage en trois sous-étages : albien inférieur, albien moyen, albien supérieur.

I. — L'albien inférieur est constitué par des calschistes et des schistes noirâtres; par des grès siliceux ou des calcaires très-gréseux, quelquefois chlorités; par des schistes et des calschistes noir bleuâtre, avec paillettes presque imperceptibles de mica, calschistes se divisant en parallélipipèdes et auxquels sont subordonnés des bancs de calcaires tenaces, bleuâtres, comme un peu gréseux. Ces diverses couches sont souvent rougeâtres par décomposition; elles forment la partie inférieure de ce sous-étage, dans lequel on trouve, sur 300 mètres de hauteur, les fossiles les plus caractéristiques et sans aucun mélange de l'albien proprement dit. J'ajoute que, dans les Corbières, la base de l'étage en question est plus gréseuse que dans les Pyrénées proprement dites. Les grès, qui alternent assez souvent avec les calschistes, sont rougeâtres, plus ou moins jaunâtres, zonés, et ressemblent à certains grès de la craie moyenne.

La partie supérieure de ce sous-étage est formée par des calschistes noirâtres, par des schistes de même couleur, subardoisiers, auxquels sont subordonnés des petits bancs de calcaire ou des rognons de la même substance, et en certains lieux, des assises calcaires et des couches brèchoïdes. Les schistes et les calschistes sont souvent ferrugineux, pyritifères. Aussi se décomposent-ils ordinairement en terres jaunâtres. Les parties non altérées se divisent en parallélipipèdes ou se présentent à l'état fibreux. Dans les Hautes-Pyrénées où les schistes dominent, ils sont quelquefois talqueux, un peu verdâtres, quelquefois même gris blanchâtre. Les fossiles y sont très-rares, s'il y en a.

L'albien inférieur a au moins 800 mètres de puissance.

Voici les fossiles qui ont été cités ou que j'ai recueillis dans les 300 mètres inférieurs de ce sous-étage :

Belemnites minimus, Lister.
Nautilus Bouchardianus, d'Orb.?
Ammonites Mayorianus, d'Orb.
— *Milletianus*, d'Orb.
— *subalpinus*, d'Orb.
— *Fittoni*, d'Archiac
— *Beudanti*, Brongn., de grande taille
Ammonites inflatus, Sow.
— *latidorsatus*, Michel.
— *fissicostatus*, d'Orb.?
— voisine de l'*A. clypeiformis*, d'Orb., de grande taille.
Ammonites voisine de l'*A. Cornuelianus*, d'Orb., de grande taille.
— voisine de l'*A. lautus*, Park.
Turritella Vibrayeana, d'Orb.
— *Rauliniana*, d'Orb.
— *Hugardiana*, d'Orb.
— voisine de *T. Vibrayeana*, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.?
Solarium moniliferum, d'Arch.
— *dentatum*, d'Orb.
— *Albense*, d'Orb.
Straparollus Martinianus, d'Orb.
Turbo.
Panopœa acutisulcata, d'Orb.
— *plicata*, d'Orb.?
Crassatella.
Cardita Dupiniana, d'Orb.
— *tenuicosta*, d'Orb.
Cyprina.
Trigonia Fittoni, Desh.
— *Archiaciana*, d'Orb.
Nucula Albensis, d'Orb.
— *bivirgata*, Fitton
— *pectinata*, Sow.
Venus.
Astarte.
Arca carinata, Sow.
— *fibrosa*, d'Orb.
Pecten voisin de *P. Dutemplei*, d'Orb.
— — *Puzosianus*, d'Orb.
Lima Cottaldina, d'Orb.
Plicatula radiola, Lam.
Ostrea Milletiana, d'Orb.
— *Arduennensis*, d'Orb.
Rhynchonella sulcata, d'Orb.
— *Clementina*, d'Orb.?
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Hemiaster minimus, Agass.
Peltastes Studeri, Cott.
Discoidea conica, Desor
Diadema variolare, Agass.
Salenia.
Orbitolina conoidea, Alb. Gras (*O. lenticulata*, Lam.)
Pentacrinites cretaceus, Leym.
Bivalves de grande taille (moules) indét.
Nombreux fossiles ind. dans un calcaire lumachelle.

Les turritelles ci-dessus et la lumachelle se trouvent presque à la base, tandis que les grandes ammonites se rencontrent à 200 mètres plus haut.

L'albien inférieur est surtout fossilifère dans les Corbières, dans les Pyrénées-Orientales et dans les Pyrénées de l'Aude et de l'Ariége. J'indique dans mon travail les gisements les plus riches.

II. — L'albien moyen se compose de calcaires très-compactes, gris clair et gris rosâtre, sub-lithographiques ou plus ou moins esquilleux, marmoréens, renfermant des sections de caprotines (*Caprotina* ind. mais ressemblant à la *C. Lonsdalii*) se détachant ordinairement en noir sur le fond clair de la roche et d'autres fossiles trop empâtés pour qu'on puisse les déterminer sûrement (Huîtres, autres bivalves, gastéropodes, nérinées).

Ces calcaires ressemblent à ceux du néocomien et de l'aptien ou urgo-aptien; ils ont l'air, comme eux, d'être corrodés à l'extérieur par les eaux; mais ils s'en distinguent facilement, surtout dans quelques régions, par certains caractères lithologiques : d'abord par leur compacité extrême et leur teinte souvent rosâtre, puis parce qu'ils alternent fréquemment avec des calcaires bleu foncé, à veines capillaires, brèchoïdes, ressemblant au marbre portor, ou avec des brèches calcaires, à grands éléments, ou encore avec des calcaires marmoréens, à grains d'une finesse extrême et d'une blancheur éclatante. Ces calcaires deviennent quelquefois dolomitiques et les dolomies conservent souvent la couleur rosâtre qui est propre à certaines couches de l'albien moyen.

Cette caractéristique s'applique surtout à la partie orientale de la chaîne. Dans les Hautes-Pyrénées, où ce sous-étage semble se développer sur une assez grande échelle, les calcaires alternent souvent avec des calschistes et des schistes; les marbres blancs s'y montrent peu. Les caprotines se font plus rares ou même n'apparaissent pas.

On pourrait quelquefois confondre les calcaires de cet horizon avec les calcaires brèchoïdes marmoréens du terrain carbonifère. Ce qui les en distingue, c'est qu'ils ne contiennent jamais comme ceux-ci de minéraux particuliers; qu'ils n'alternent pas avec des schistes graphitiques; que le ciment des brèches n'est jamais herzolitique ou ophitique; et enfin qu'ils renferment des sections de caprotines et quelquefois des pentacrines.

La puissance de ce sous-étage est d'au moins 500 mètres dans les Corbières, et semble dépasser 1,000 mètres dans les gorges de la Frau, à la limite des départements de l'Aude et de l'Ariége.

III. — L'albien supérieur est constitué : par des schistes foncés ou jaunâtres et rougeâtres, comme ophitisés et comme brûlés, contenant quelquefois de petits bancs calcaires subordonnés;

par des schistes noirs, très-faiblement micacés, sub-ardoisiers, en plaquettes, et par des schistes ardoisiers, noirâtres, au milieu desquels je n'ai jamais rencontré un seul fossile déterminable. Ces diverses couches alternent, surtout à la base, avec des assises calcaires renfermant des sections de fossiles qui paraissent se rapporter à des caprotines. Les schistes de ce sous-étage ressemblent à ceux de l'albien inférieur; mais ils s'en distinguent par l'absence de corps organisés, par une grande *cristallinité*, par leur alternance avec des calcaires compactes à rudistes.

L'épaisseur de ce sous-étage est très-considérable, mais difficile à évaluer : peut-être entre 500 et 1,000 mètres.

Chacun des étages et des sous-étages du groupe de la craie inférieure a des caractères orographiques particuliers que j'essaie de faire ressortir dans mon mémoire; l'albien notamment est facile à distinguer : les schistes et les calschistes, de couleur foncée, qui composent les sous-étages inférieur et supérieur, affectent partout des formes coniques, rappelant quelquefois d'une manière frappante l'aspect d'anciens volcans, ou des pyramides plus ou moins élevées, ou des mamelons arrondis caractéristiques, qui tranchent par leur teinte noirâtre sur les calcaires gris clair à caprotines du néocomien, de l'urgo-aptien et de l'albien moyen.

J'édifie aussi le lecteur sur le développement en surface de *chacun* des étages dont je viens de parler. On y voit que l'albien, contrairement à l'opinion de M. Leymerie, joue un rôle on ne peut plus important : qu'il s'étend d'un bout des Pyrénées à l'autre en formant des bandes qui ont souvent plusieurs kilomètres de largeur, et qu'il couvre dans les Corbières de vastes régions.

Roches ophitiques. — Après avoir passé en revue les trois étages du groupe de la craie inférieure, je montre que des roches ophitiques sont contemporaines de certains de ces étages. On se rappelle peut-être qu'avec quelques géologues, je crois que l'ophite est une roche d'origine hydrothermale et passive, c'est-à-dire n'ayant pas, — comme certains savants l'écrivent encore, — soulevé nos montagnes.

Les ophites contemporaines du terrain de craie s'observent surtout dans l'étage albien; elles sont plus ou moins cristallines, vertes, tigrées; elles passent souvent à de véritables schistes compactes, verdâtres, se décomposant facilement, et constituent des bandes d'une épaisseur considérable; elles ne pa-

raissent pas renfermer de minéraux particuliers, ce qui les distingue des ophites plus anciennes.

Je cite plusieurs régions où ces roches se développent largement, et je donne de nombreuses coupes faciles à vérifier, qui appuient mes dires.

Discordance entre la craie inférieure et la craie moyenne. — Je m'occupe ensuite de la discordance qui existe entre la craie inférieure (néocomien, aptien, albien) et la craie moyenne et supérieure (cénomanien, turonien, sénonien, garumnien).

D'Archiac l'a signalée dans les Corbières; M. le docteur Garrigou l'a reconnue dans les Pyrénées; mais ce savant, se basant sur l'opinion de Dufrénoy et de M. Leymerie, qui croyaient que la craie inférieure de nos montagnes était cénomanienne, crut à son tour que cette discordance s'était produite entre les étages cénomanien et turonien.

En réalité, la discordance en question s'est produite entre les époques albienne et cénomanienne. Les nombreuses coupes qui accompagnent mon travail le démontrent. Le puissant conglomérat que j'ai désigné sous le nom de *Conglomérat de Camarade*, est composé d'une sorte de brèche de couleur plus ou moins sombre et de blocs de toutes dimensions; — il y en a de très-volumineux; — ces blocs appartiennent tous à des terrains *antérieurs* à l'époque cénomanienne. On y trouve des roches de transition, triasiques, jurassiques et crétacées inférieures. Les calcaires à *Orbitolina discoidea* et *conoidea* et à *Caprotina Lonsdalii* de l'urgo-aptien, ainsi que les schistes à *Trigonia Fittoni* et à ammonites de l'albien, s'y montrent en certains points. Ce conglomérat passe aux grès à *Orbitolina concava* des Corbières; il est recouvert en *concordance* par les couches à *Caprina adversa* et par les schistes à fucoïdes des Basses-Pyrénées. C'est un des terrains les plus curieux du midi de la France; il correspond à un des trois cataclysmes pyrénéens dont j'ai parlé dans mes travaux antérieurs. Sa puissance est énorme : dans les Petites Pyrénées de l'Ariége il a plus de 800 mètres.

Eh bien, c'est ce terrain essentiellement détritique, — qui contient, ne l'oublions pas, des blocs arrachés aux terrains néocomien, aptien et albien, — que M. Leymerie, dans son récent travail, veut joindre au terrain crétacé inférieur, c'est-à-dire à la formation du calcaire à caprotines. N'y a-t-il pas cependant entre les époques relativement si tranquilles pendant lesquelles se sont formés les schistes et les calcaires néocomiens, aptiens et albiens, et celles si troublées qui ont vu le dépôt des con-

glomérats et des grès cénomaniens, un abîme, une débacle considérable? Les conglomérats et les grès n'annoncent-ils pas, ainsi que je l'ai écrit, « un nouvel ordre de choses caractérisé par l'extrême abondance des roches détritiques », et peut-on placer dans le même groupe des terrains si différents?

IV.

La quatrième partie du mémoire est entièrement consacrée à l'explication, plus ou moins détaillée, des vingt coupes graphiques à l'échelle de $\frac{1}{80,000}$, qui forment les planches qui accompagnent le travail en question.

Ces coupes, sans y comprendre celles qui figurent dans le texte, ont une longueur totale de 500 kilomètres; elles démontrent que le terrain de craie est constitué ainsi que je l'ai dit; elles font voir que nos montagnes ne sont pas dues à des soulèvements, comme on le prétend, mais à de gigantesques effondrements des contrées voisines, suivis de brisures énormes, et elles prouvent enfin que les agents d'érosion ont enlevé à diverses époques des mille mètres de couches (1).

Les coupes qui portent les nos 1 à 8 appartiennent aux Corbières; elles ont été relevées perpendiculairement à ce massif et coordonnées à un seul et même axe, orienté N. 34° E.

Voici quelles sont ces coupes :

Fig. 1. — Coupe de la partie septentrionale de la montagne de la Clape;

Fig. 2. — Coupe du massif de Montredon et de la partie méridionale de la Clape;

Fig. 3. — Coupe du massif de Fontfroide et de la région du Cap-de-Viguié;

Fig. 4. — Coupe du massif de Pech-Arbousier et de la région de Sigean;

Fig. 5. — Coupe des massifs de Gléon et de Montpezat;

Fig. 6. — Coupe des massifs d'Embres et d'Opoul;

---

(1) Pour l'intelligence de ces coupes, en ce qui touche aux formations autres que celles de la craie inférieure, j'ai joint à mon travail un tableau synoptique des terrains que j'ai observés dans les Pyrénées françaises et dans les Corbières, où sont indiqués les caractères principaux de ces terrains aux points de vue lithologique et paléontologique.

Fig. 7. — Coupe de la Montagne de Tauch et des massifs de Vingrau et de Mont-Peyrou;

Fig. 8. — Coupe de la région de Tautavel.

Les coupes qui sont désignées sous les nos 10 à 21 dépendent des Pyrénées. Coordonnées aussi suivant un seul et même axe, orienté O. 7° N., comme ces montagnes, elles leur sont transversales, c'est-à-dire qu'elles sont dirigées du N. au S.

Ces coupes portent les désignations suivantes :

Fig. 10. — Coupe du Milobre de Massac et des chaînes de Saint-Antoine-de-Galamus et de Lesquerde;

Fig. 11. — Coupe de la vallée de l'Aude;

Fig. 12. — Coupe de la haute région de l'Hers-Vif;

Fig. 13. — Coupe de la vallée de l'Ariége;

Fig. 14. — Coupe de la vallée du Salat;

Fig. 15. — Coupe de la vallée du Ger;

Fig. 16. — Coupe de la vallée de la Garonne;

Fig. 17. — Coupe de la vallée de la Neste-d'Aure;

Fig. 18. — Coupe de la Bigorre, du massif de Mouné et du Pic du Midi de Bagnères;

Fig. 19. — Coupe de la vallée d'Asson;

Fig. 20. — Coupe de la vallée d'Aspe;

Fig. 21. — Coupe de la vallée de la Soule ou du Saison.

V.

Mon mémoire se termine par des *remarques et conclusions*, que je crois devoir insérer ici *in extenso*.

« Les coupes détaillées que j'ai décrites, les coupes d'ensemble que j'ai fait connaître, ainsi que la carte géologique jointe à ce travail, offrent un intérêt capital, car elles prouvent qu'au-dessus des couches de jonction du crétacé et du jurassique, qui représentent l'étage tithonique des Allemands, le groupe de la partie inférieure du terrain de craie est on ne peut plus complet et on ne peut plus développé dans les Pyrénées et dans les Corbières.

« En effet, le néocomien proprement dit de ces montagnes correspond, point par point, aux *calcaires néocomiens inférieurs* du Mont-du-Chat, près de Chambéry, du Crossey, de l'Echaillon, dans le Dauphiné, qui sont, — je le crois, — sur le même horizon que les marnes néocomiennes inférieures à *Belemnites*

latus et à *Ammonites semisulcatus* des environs de Grenoble; l'aptien ou l'urgo-aptien se trouve sur le même niveau que les calcaires du Fontanil, que les calcaires roux à *Ostrea macroptera* du Dauphiné, que les marnes calcaires à *Toxaster complanatus*, que la pierre jaune de Neuchâtel, que les calcaires à ancylocères et à criocères du barrémien, que les couches à orbitolines du rhodanien, que les argiles ostréennes de Vassy et que les argiles à plicatules; enfin l'albien, au lieu d'avoir, comme partout où il a été étudié jusqu'à présent, 40 ou 60 mètres d'épaiseur, atteint dans les Pyrénées et dans les Corbières une puissance de 2,000 mètres; aussi ai-je dû le diviser, comme on l'a vu, en trois sous-étages.

« Les détails que j'ai donnés démontrent que certains fossiles apparaissent plusieurs fois en *récurrence* dans des étages différents : ainsi la *Caprotina Lonsdalii* se remarque dans le néocomien inférieur, dans l'urgo-aptien et dans l'albien moyen, sur une hauteur verticale de 1,500 mètres; le *Cidaris Pyrenaica*, dans le néocomien, dans l'urgo-aptien et dans l'albien inférieur; les *Orbitolina discoidea* et *conoidea*, dans tout l'urgo-aptien et quelquefois à la base de l'albien, etc. D'un autre côté, certaines espèces, que l'on croyait propres au néocomien inférieur, se trouvent dans les Pyrénées et dans les Corbières au milieu de l'urgo-aptien, et quelques fossiles albiens sont mélangés à des espèces aptiennes. Je répéterai donc ici ce que j'ai dit à propos des fossiles des terrains secondaires des bords S. O. du plateau central de la France : « qu'une seule espèce ne peut pas servir de critérium à une époque géologique ; qu'il est aujourd'hui hors de doute que les faunes se renouvellent lentement et progressivement, là où les phénomènes biologiques n'ont pas été interrompus par des accidents (affaissements, failles, etc.); que toute espèce a pu vivre longtemps avant l'époque où elle s'est développée sur une grande échelle, et qu'elle a pu voir naître et s'éteindre beaucoup de ses congénères.

« Les conclusions de ce travail resteront les mêmes que celles qui ont été insérées, en 1870, dans les *Comptes rendus de l'Institut :*

« Les étages néocomien, aptien et albien ont chacun une lithologie et une faune particulière, quoique possédant quelques fossiles communs; ils sont recouverts en *discordance* par le cénomanien. Il devient donc impossible de réunir ces divers

terrains dans un même groupe, et d'adopter le nom de *grès vert* ou d'*urgo-aptien* (1), proposé tout récemment par M. Leymerie pour les désigner : ce serait, à la fois, confondre ce qui est nettement séparé, et annihiler les étages néocomien et albien, qui, nous venons de le voir, jouent un si grand rôle dans les Pyrénées. »

A la suite de cette communication, M. Hébert présente les observations suivantes :

Observations relatives au Résumé, présenté par M. H. Magnan, de son travail sur la partie inférieure du terrain crétacé des Pyrénées, par M. Hébert.

Dans un travail que M. Magnan a présenté à la Société le 18 mai 1868, on trouve une classification générale des terrains de l'Ariége, où le néocomien, l'aptien, etc., sont inscrits comme formant des étages distincts reconnus par l'auteur. Quinze mois auparavant, j'avais, dans un mémoire spécial, démontré l'existence de ces étages dans les Pyrénées, et je les avais suivis sur une grande étendue.

On sait que M. Leymerie classait ces couches néocomiennes, soit dans le cénomanien, soit dans le terrain jurassique.

Il eût paru naturel de trouver dans la note de M. Magnan la mention de mon travail ; or, il n'y est même pas cité. Ce n'est pas que cet oubli me fût aucunement pénible, et si M. Magnan eût bien voulu continuer à me laisser de côté, j'aurais également continué à garder le silence.

Aujourd'hui M. Magnan veut bien parler de moi ; il dit que mon mémoire a fait faire un pas à la question, et qu'il a dissipé quelques-uns des doutes qu'avait fait naître dans l'esprit de certains géologues l'opinion de M. Leymerie.

Cette phrase n'est ni suffisamment claire ni suffisamment juste. Ce n'est pas, en effet, M. Leymerie qui est l'auteur de l'opinion que les couches les plus anciennes du terrain crétacé des Pyrénées étaient postérieures au gault. C'est Dufrénoy, suivi en cela par M. Delbos et en partie par d'Archiac.

---

(1) En réalité le mot d'urgo-aptien dont je me sers ne peut être appliqué, comme on l'a vu, qu'à 200 ou 250 mètres de couches, quand la craie inférieure a 2,500 mètres d'épaisseur.

M. Leymerie n'a fait que maintenir les anciennes opinions, dont l'inexactitude n'était pas suffisamment établie, bien que d'Archiac et MM. Raulin, Dumortier et Noguès aient cité plusieurs faits à l'appui de l'existence des étages urgonien et aptien.

Les conclusions de mon mémoire, appuyées sur des faits nombreux, sont conformes aux conclusions que M. Magnan donne en 1868, sans aucune preuve (car un tableau n'est pas une preuve), et comme si elles résultaient exclusivement de ses propres recherches.

J'arrive maintenant aux critiques que m'adresse M. Magnan. Suivant lui, si j'ai *dissipé quelques-uns des doutes* qui obscurcissaient cette partie de la géologie pyrénéenne, j'en ai *greffé* d'autres; quelques points qui suivent cette expression semblent indiquer que ces mauvaises greffes sont nombreuses. Je déclare que je suis prêt à les extirper de ma propre main, dès que M. Magnan m'aura démontré mes erreurs. M. Magnan en cite une : je n'aurais pas eu conscience de la *récurrence* à divers niveaux des calcaires à caprotines, qui, pour moi, ne formeraient qu'un seul horizon représentant *partout* et uniquement l'étage urgonien. Il explique cette erreur par la nature des lieux que j'ai observés.

Probablement M. Magnan aura, dans le mémoire qui vient d'être présenté, fourni des preuves incontestables de cette récurrence, et il peut être certain que j'adopterai avec empressement tout ce qui me paraîtra *démontré;* mais jusque-là, qu'il me permette de rester fidèle au résultat de mes observations, que j'ai eu soin de décrire avec détail, de telle sorte que chacun peut aisément me contrôler, et dont aucune ne m'a donné une seule preuve de cette récurrence dans les Pyrénées.

Je trouve même dans un travail de M. Cayrol sur les Corbières, que je dépose sur le bureau au nom de l'auteur, des conclusions directement opposées à celles de M. Magnan. M. Cayrol prétend démontrer par des coupes sérieuses et réelles, que dans les Corbières il n'y a qu'un seul horizon de calcaires à *Requienia*, et que c'est par suite de failles qui ont échappé à M. Magnan, que cet observateur aurait conclu à trois horizons distincts. M. de Rouville partagerait l'opinion de M. Cayrol pour ce qui concerne la Clape qu'il a attentivement étudiée.

Est-ce à dire pour cela que je nie la possibilité de rencontrer, au-dessus des couches aptiennes à *Ostrea aquila* et à pli-

catules, la *Requienia Lonsdalii*, isolée ou en bancs, comme on la voit généralement au-dessous? J'ai positivement protesté contre une pareille interprétation de ma pensée. Que M. Magnan se donne la peine de recourir à la page 215 du tome XXVI de notre Bulletin, et il sera édifié à ce sujet.

J'ai fait voir dans les lignes qui précèdent que M. Magnan n'avait montré à mon égard ni la justice ni l'exactitude nécessaires.

Je puis, à mon tour, reprocher à notre jeune confrère de montrer trop fréquemment cette fâcheuse tendance à négliger les preuves et à se contenter d'affirmations.

On trouve au bas du tableau qui accompagne son mémoire de 1868 cette phrase « .... ce qui m'autorise à dire, à l'exemple de M. Pictet, le savant paléontologiste de Genève, que le néocomien du Midi a pu se déposer en même temps que le corallien, le kimméridgien et le portlandien du Nord, » citation que M. Magnan a soin de déclarer extraite de la brochure intitulée : *Nouveaux documents sur la limite de la période jurassique et de la période crétacée* (Genève, 1867).

En vain j'ai cherché dans cet opuscule des traces de la citation précédente, je n'ai rien pu trouver qui puisse tant soit peu se rapprocher d'une semblable opinion.

Dans le résumé qui précède, M. Magnan nous dit qu'il a *fait voir*, dans sa note de 1868, que les calcaires à caprotines s'observaient dans les étages néocomien, aptien et albien. Or, dans cette note, M. Magnan se contente d'affirmer, sans aucune coupe à l'appui, sans preuve d'aucun genre, que le calcaire à dicérates de Dufrénoy (*calc. à Requienia Lonsdalii*) se trouve à la fois dans le néocomien avec le *Cidaris Pyrenaica* et les orbitolines, ce qui a été en effet démontré par d'autres observateurs dans les couches à *Belemnites semicanaliculatus* et *Ostrea aquila*, et enfin dans celles à *Ammonites Mayorianus* et *A. Milletianus*.

Je crois être le premier qui aie donné (1) la position exacte de ces dernières couches dans l'Ariége; mais j'ai montré, en même temps, que leur faune était exclusivement la faune du gault, sans *Requienia Lonsdalii* ni aucun autre fossile du même horizon. S'il y a entre les couches du gault et celles du néocomien moyen une alternance apparente, cela tient aux dislocations dont cette région a été le théâtre; et il ne saurait

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 357, février 1867.

être permis de réunir ces couches si différentes de nature, pour en constituer un même étage.

Ce sont donc bien de pures affirmations sans preuves qu'a données M. Magnan en 1868 et qu'il répète en 1872. Ces preuves seront-elles fournies dans le grand mémoire, c'est ce que nous verrons après l'impression. Pour ma part, je suis impatient de connaître la position exacte des localités et des couches où M. Magnan a trouvé, côte à côte et en place, la *Caprotina Lonsdalii* avec vingt espèces des plus caractéristiques du gault, et dont il donne la liste.

Ce sont ces preuves que je demande, comme aussi je demande la preuve de l'opinion qu'il attribue à M. Pictet.

Chose singulière! Tandis que M. Ebray déclare que les couches à *Ammonites semisulcatus* et *Belemnites minaret* du Dauphiné, que le calcaire de Berrias à *Terebratula diphyoïdes*, sont du vrai kimméridgien, M. Magnan considère ces mêmes couches comme l'équivalent des couches néocomiennes des Pyrénées à *Requienia Lonsdalii*, *Cidaris Pyrenaica* et *Terebratula sella*, fossiles qui n'indiquent que le sous-étage urgonien. Il n'y a pas lieu de s'étonner que M. Magnan, en suivant cette marche, arrive hardiment à mettre dans l'aptien les calcaires du Fontanil, les marnes à *Toxaster complanatus*, etc.

M. Hébert donne lecture des deux notes suivantes :

Observations au sujet d'une note de M. Pillet sur l'étage tithonique, par M. Hébert.

M. Pillet a récemment (1) publié sur la colline de Lemenc de nouvelles observations d'où il résulterait :

1° Qu'une zone caractérisée par la *Terebratula diphya* s'y trouverait intercalée entre les calcaires à *Terebratula janitor* et les calcaires à *Ammonites tenuilobatus*, qu'il considère, non comme kimméridgiens, mais bien comme oxfordiens;

2° Que la zone à *Terebratula diphya* ne renferme à Lemenc aucun fossile néocomien et doit être rapportée au coral-rag inférieur;

(1) *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, octobre 1871.

3° Que le calcaire à *Terebratula janitor* renferme un mélange de fossiles coralliens et néocomiens et correspond au corallien supérieur.

M. Pillet ajoute que ce dernier calcaire passe aux marnes de Berrias, et il oublie de nous dire par quoi seraient représentés à Lemenc les étages kimméridgien et portlandien, et le calcaire de Purbeck.

Sur la première conclusion je n'ai à dire que ceci : c'est que M. Pillet, en considérant les calcaires à *Amm. tenuilobatus* comme oxfordiens, adopte mon opinion, partagée par M. Lory, contrairement à celle d'une grande partie des géologues allemands du sud, élèves d'Oppel, et de presque tous les géologues suisses.

Sur la seconde, tout en reconnaissant le haut intérêt que présente la découverte de la zone de la vraie *Terebratula diphya* en France, découverte que j'espère voir se généraliser dans notre pays, il n'est pas exact de dire, comme le fait M. Pillet (p. 11), qu'il n'y a, à Lemenc, aucun passage, aucun mélange de fossiles entre la couche à *Terebratula diphya* et le néocomien, puisqu'il y cite lui-même (p. 4) l'*Ammonites quadrisulcatus*, d'Orb.

J'ai repoussé le premier toute idée d'assimilation des calcaires à *T. janitor* de Stramberg et de Grenoble avec le Jura supérieur d'Allemagne et de France. M. Zittel, s'écartant des idées d'Oppel, qui considérait ces calcaires comme portlandiens, tout en contestant qu'ils soient néocomiens, comme je le maintiens, a cependant déduit de ses études qu'ils constituaient un étage postérieur au portlandien. On voit que M. Pillet, en regardant l'étage *tithonique* comme l'équivalent du corallien, ne fait que revenir à l'ancienne opinion de Hohenegger qu'Oppel d'abord et surtout M. Zittel ont si profondément modifiée.

Ce qui décide probablement M. Pillet à maintenir cette opinion, c'est que pour lui les couches brèchiformes où se rencontrent quelques fossiles qui ont été déterminés comme coralliens, sont de véritables récifs en place, en contact desquels il a rencontré un échantillon de *Terebratula janitor*. Mais M. Lory, aujourd'hui encore, considère ces prétendus récifs comme une véritable brèche, où les fossiles sont généralement remaniés, souvent brisés, et il continue à admettre la possibilité d'y rencontrer des fossiles provenant de différents niveaux inférieurs.

Note sur l'étage du gault dans les Corbières, par M. François Cayrol.

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique une courte note sur le gault des Corbières, étage qui n'est encore que très-imparfaitement connu dans cette contrée.

A. Paillette avait recueilli dans les marnes noirâtres, autour de Saint-Paul-de-Fenouillet, des fossiles qu'Alcide d'Orbigny a déterminés, et parmi lesquels il a reconnu : *Ammonites Milletianus*, d'Orb., *Turritella Vibrayeana*, d'Orb., *Cardita tenuicosta*, Mich., *Nucula pectinata*, Sow., *Ostrea Milletiana*, d'Orb., et *Orbitolina lenticulata*, d'Orb., qui jusqu'à présent n'ont été signalés que dans le gault.

En 1859 (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 869), M. Dumortier cite aussi dans les environs de Saint-Paul des espèces caractéristiques du gault, en déclarant que c'est dans ce point certainement que se trouve le gisement découvert par Paillette et indiqué par d'Orbigny dans le *Prodrôme*.

M. d'Archiac, dans son Mémoire sur les Corbières (*Mém. Soc. géol.*, t. VI, 2e part., 1859), parle de la plaine de Maury à Saint-Paul, qu'il dit être très-ondulée et présentant des collines assez élevées formées par les argiles schisteuses noires et les grès argileux de l'étage néocomien.

Plus loin, il cite le gisement signalé par Paillette autour de Saint-Paul-de-Fenouillet, et il range toujours ces couches dans son étage des marnes néocomiennes inférieures aux calcaires à caprotines.

Dans les environs de Quillan, ce savant géologue signale les schistes calcarifères noirs avec des fossiles du gault : il ajoute que ces formes de fossiles, comme celles des environs de Saint-Paul, rapprocheraient plutôt ces couches du gault que du groupe néocomien; mais nulle part il ne place les assises dans lesquelles on a trouvé ces fossiles; dans le gault proprement dit, et même dans les coupes qu'il donne, il range toutes ces couches dans son étage le plus bas de la grande division du crétacé inférieur, par exemple dans la coupe de l'abrupte du pont de la Fou, près de Saint-Paul, et dans celle des environs de Quillan.

Il restait donc à vérifier catégoriquement la présence de ce étage de la craie inférieure dans les Corbières, à donner

des coupes qui montrassent les rapports stratigraphiques de ces couches avec les calcaires à caprotines, qui le plus souvent se trouvent en contact avec elles, et enfin à donner l'étendue géographique de ce terrain.

C'est de ce point que je demande à la Société la permission de l'entretenir pendant quelques instants.

Le gault occupe une très-grande surface dans les Corbières, et il est bien difficile, quand on a parcouru en détail cette contrée, et trouvé des fossiles tels que ceux qu'ont cités d'Orbigny et M. d'Archiac, tels que ceux que je signalerai bientôt moi-même, il est difficile, dis-je, de nier l'existence de ce terrain.

Quelques coupes feront ressortir l'importance de cet étage beaucoup mieux que tout ce que j'en pourrais dire. Puisque c'est aux environs de Saint-Paul-de-Fenouillet qu'ont été signalés les premiers fossiles albiens, je donnerai d'abord la coupe que j'ai relevée sur ce point.

Cette coupe (fig. 1), partant de la chaîne de Lesquerde au sud, traverse la vallée de l'Agly et va se terminer au nord au col du Brézou dans la direction de Soulatge.

Au pont de la Fou, au sud de Saint-Paul, la rivière de l'Agly sort de la vallée par un défilé très-étroit. En ce point on voit les calcaires à réquiénies (1) buter en faille contre le granite de Lesquerde, G de notre coupe.

Le calcaire à réquiénies, n° 7, forme une muraille très-abrupte, taillée à pic, qui domine la vallée de Saint-Paul.

Ces calcaires inclinent à l'est et à l'ouest de la gorge du pont de la Fou, ce qui fait que la rivière coule dans ces mêmes calcaires.

Ils sont supportés par un système de calcaires siliceux et de calcaires marneux, 6 et 5, dans lesquels j'ai trouvé des orbitolines qui paraissent être les *Orbitolina conoïdea* et *discoidea*, avec des *Ostrea aquila*. Ces calcaires sont ceux que j'ai signalés à la base des calcaires à réquiénies dans la Clape et qui représentent l'aptien; car, à la Clape et dans quelques points des Corbières, j'y ai recueilli des fossiles aptiens, tels que : *Ammo-*

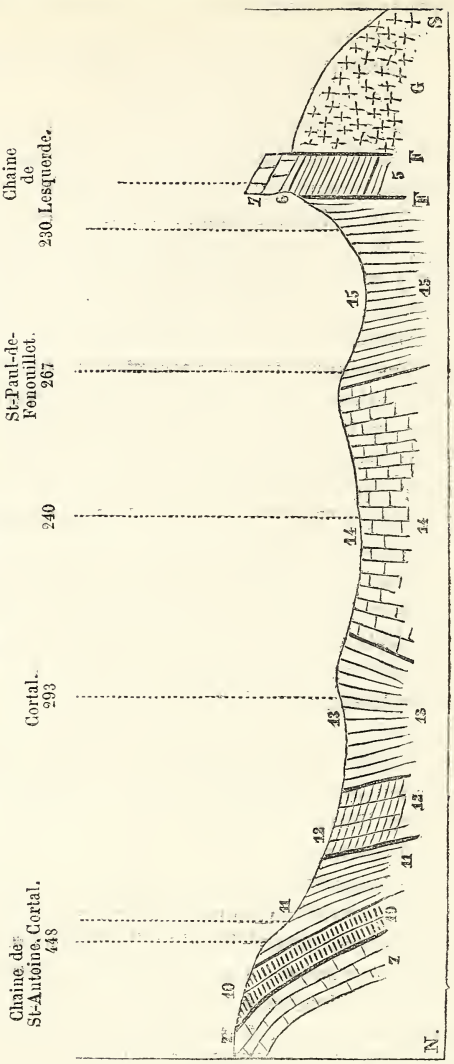
---

(1) Nous ne donnons aucun nom à cette réquiénie dont nous n'avons pu avoir encore que des échantillons fort incomplets; mais de cette détermination nous paraît dépendre la solution d'une question très-intéressante pour la géologie de la Clape et des Corbières.

Fig. 1.

Coupe de la chaîne de Lesquerde à la chaîne de Saint-Antoine de Galamus.

(Échelle des longueurs $\frac{1}{40000}$, des hauteurs $\frac{1}{20000}$.)



G. Granite de Lesquerde.

5. Calcaire marneux avec orbitolines et *Ostrea aquila*.

6. Calcaire siliceux avec orbitolines.

7. Calcaire compacte à réquiénies.

10. Zone supérieure à orbitolines et *Ostrea aquila*.

11. Schistes siliceux noirs; gisement des *Plicatula radiola* de Dumortier.

12. Grès noirâtre et rougeâtre ferrugineux.

13. Schistes noirs.

14. Calschistes noirs et brunâtres.

15. Schistes noirs ardoisiers.

F.F. Failles.

nites fissicostatus, *A. Dufrenoyi*, etc., *Ostrea aquila*, *Echinospatagus Collegnii*, *Pseudodiadema Malbosii*, etc.

En contact avec le n° 5, apparaissent des schistes noirs, ardoisiers, n° 15, dont l'inclinaison n'est plus la même que celle des couches précédentes. C'est qu'en effet ils butent en faille contre elles et sont presque verticaux.

C'est là que commence le gault dans ma coupe. Des fragments d'*Ammonites Milletianus*, recueillis en place dans ces schistes, ne permettent aucun doute à cet égard. On y remarque aussi de nombreux nodules de silex qui affectent les formes les plus bizarres et qui varient de la grosseur d'une noisette à celle de la tête d'un homme.

On traverse ainsi ces schistes noirs jusqu'à Saint-Paul. De là j'ai pris la route de Soulatge. A peine a-t-on quitté la première de ces deux localités, qu'on arrive sur un système de calschistes, n° 14, d'un brun foncé, très-durs et très-siliceux : ils plongent toujours vers le sud, en se rapprochant de plus en plus de la verticale.

Bientôt même ces couches deviennent verticales, puis prennent une inclinaison légèrement accentuée vers le nord.

Ce changement d'inclinaison me paraît dû à une compression qui aura été sans doute la conséquence de la faille que j'ai signalée au contact du gault et des couches aptiennes.

Les fossiles trouvés dans ces calschistes se réduisent à quelques fragments d'ammonites que je rapporte à l'*A. Milletianus*, et à un moule d'arche que je rapporte à l'*Arca parallela*, d'Orbigny.

Avant d'arriver à une bergerie désignée sur la carte de l'état-major et sur ma coupe sous le nom de Cortal, les calschistes font place à une série de schistes noirs, n° 13, différant de ceux du n° 15 en ce qu'ils sont beaucoup moins ardoisiers.

Les strates conservent d'abord la même inclinaison que celles du n° 14, puis reviennent à la verticale pour reprendre après le Cortal (cote 293) l'inclinaison vers le sud. C'est dans ces schistes que j'ai rencontré le plus de fossiles, tant aux environs de Saint-Paul que du côté de Maury.

Ce sont des céphalopodes, tels que l'*Ammonites Milletianus*, qu'il est assez rare de trouver entier. Toute la vallée est plantée de vignes, et on comprend facilement la difficulté qu'éprouve le géologue à recueillir des fossiles en parfait état de conservation.

J'ai trouvé aussi des lamellibranches, tels que : *Cucullæa* ou

Arca fibrosa, *Cardita Constantii*, *C. tenuicosta*, *Cyprina Ervyensis*, *Plicatula radiola*, *Lima parallela*, *Nucula bivirgata*, *Trigonia aliformis*, *T. Lamarkii*, *T. Fittoni;* des gastéropodes, tels que *Natica gaultina;* des oursins dont l'un a paru à M. Cotteau se rapporter à une variété du *Pseudodiadema Malbosii;* deux autres échinodermes sont des individus très-déformés, dont l'un a paru être un *Schizaster*.

Si l'on ajoute à cette liste les noms cités par d'Orbigny, on ne pourra pas se méprendre sur le caractère de la faune des couches de la vallée de Saint-Paul.

En poursuivant la coupe qui suit la route de Saint-Paul à Soulatge, on arrive, bientôt après le premier Cortal, sur un système de grès calcarifères, n° 12, bruns, noirs ou rougeâtres à peu près indistinctement. Leur inclinaison est toujours marquée vers le sud, comme l'ensemble de la direction des strates de cet étage.

Là encore se montrent l'*A. Milletianus*, toujours en fragments dans les vignes et sur le bord de la route, la *Lima parallela*, et quelques autres fossiles déjà cités.

Enfin, avant d'arriver au second Cortal, on voit apparaître des schistes très-siliceux, n° 11, rougeâtres, dont certains bancs se désagrégent très-facilement, ce qui en rendrait la culture en ces points fort aisée s'ils ne formaient pas des collines à pente très-rapide, condition très-nuisible au labour.

C'est dans ces schistes brun jaunâtre que M. Dumortier a signalé son gisement d'*innombrables empreintes de turritelles* à tours plats et à suture peu marquée, qu'il attribue avec doute à la *Tur. Rauliniana* ou *Vibrayeana*. Il a indiqué aussi des moules de grands bivalves indéterminés.

On voit par la lecture de cette liste de fossiles caractéristiques du gault combien était peu fondée l'opinion de M. d'Archiac. Ce géologue pensait, en effet, que peut-être ce gisement était le niveau de la lumachelle de la Clape, des îles de Gruissan, etc., qui supporte immédiatement les calcaires compactes à caprotines. Or la lumachelle à laquelle il fait allusion appartient au néocomien supérieur, aptien de d'Orbigny, et il y a entre elle et les couches albiennes de Saint-Paul toute l'épaisseur des calcaires compactes à réquiénies de la Clape et des Corbières et de la zone supérieure à orbitolines que j'ai signalée dans ces deux contrées.

Les schistes dont je viens de parler reposent en stratifica-

tion parfaitement concordante sur un système de calcaires en plaquettes beaucoup moins compactes que le calcaire à réquiénies, qui se trouve en face de ce point au sud, et qui forme les escarpements limitant la vallée derrière Saint-Paul.

Ce système me paraît correspondre exactement à ma zone supérieure à orbitolines. Les fossiles que j'y ai trouvés sont des baguettes de *Cidaris Pyrenaica*, *Terebratella Astieriana*, *Rhynchonella lata*, une petite huître indéterminée, à bords relevés et couverte de petites stries verticales, de grandes huîtres, des orbitolines. En somme, ce sont tout autant de fossiles que j'ai recueillis à la Clape avec des fossiles caractéristiques de l'aptien, tels que : *Ostrea aquila*, *Echinospatagus Collegnii*, *Pseudodiadema Malbosii*, ce qui confirme le rapprochement de ces couches avec la zone supérieure de la Clape. La stratigraphie vient encore me confirmer dans ma manière de voir; car ces couches reposent en stratification concordante sur les calcaires compactes qui forment la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus au nord. C'est par ces calcaires que se termine ma coupe.

Comme on a pu s'en convaincre par la lecture de ce qui précède, la couleur noire ou brun foncé domine dans les couches du gault; cette teinte permet de les distinguer aisément des marnes et calcaires jaunes aptiens et des calcaires à réquiénies qui forment les chaînes de Saint-Antoine et de Lesquerde.

Un autre faciès du gault dans cette région, c'est que ses couches forment de nombreuses collines coniques assez élevées. Toute la vallée de Saint-Paul, dirigée de l'est à l'ouest, est ondulée, et ces ondulations paraissent s'appuyer au sud contre la chaîne de Lesquerde, au nord contre celle de Saint-Antoine. Le niveau auquel on retrouve ces couches, contre les flancs des deux montagnes, varie énormément; parfois, en effet, on les voit directement en contact avec les crêtes de la chaîne de Lesquerde que nous avons dit être formées par les calcaires à réquiénies; ailleurs, c'est avec les couches inférieures qui servent de base à ces calcaires compactes. Ce fait suffirait à lui seul pour établir le contact par faille du gault et des couches qui forment soit les crêtes de la chaîne, soit les pentes de ces montagnes. La stratigraphie et la paléontologie viennent corroborer cette observation, puisqu'au pont de la Fou, comme nous l'avons déjà dit, le gault se trouve en contact avec des couches renfermant l'*Ostrea aquila*.

J'insiste sur ce fait, parce que, dans ces dernières années, un géologue distingué a cru reconnaître un contact normal en stratification concordante des étages en question, et un renversement des assises inférieures sur les supérieures. M. d'Archiac avait pensé, lui aussi, que les couches du gault passaient au-dessous des calcaires à réquiénies au pont de la Fou; mais pour ce dernier observateur, il n'y avait pas le moindre renversement, puisqu'il plaçait les argiles schisteuses noires et les grès argileux de la vallée de Saint-Paul dans son étage néocomien; pour lui, les calcaires compactes qui forment son étage supérieur étaient parfaitement à leur place au-dessus des schistes dont il est question.

En quittant Saint-Paul, si au lieu de suivre la route de Soulatge, on suit celle de Cubières, à l'ouest de la précédente, on observe les mêmes faits; mais, quand on a traversé la chaîne de Saint-Antoine, on arrive, à peu près à la hauteur de Cubières, sur un système de marnes jaunes, d'argiles bleuâtres, avec lits peu épais de calcaire bleuâtre et jaunâtre. Dans un de ces bancs calcaires, j'ai eu la bonne fortune de trouver deux *Echinoconus mixtus* et un *Catopygus cylindricus*, fossiles spéciaux à l'étage du gault : la détermination de ces oursins, faite par M. Cotteau, ne saurait soulever le moindre doute dans l'esprit des géologues. Je signale ce point où le gault se retrouve encore, pour faire voir que cet étage n'est pas un accident local de peu d'importance, comme le veut un des géologues éminents du Midi. A Cubières, cet étage n'a pas une grande étendue, puisque, à l'ouest de cette localité, à très-peu de distance, on se trouve en plein dans le terrain crétacé supérieur à *Micraster brevis*, *M. Matheroni*, *Spondylus spinosus*, etc., et qu'à l'est on retrouve, au-dessous des calcaires compactes à réquiénies, les couches inférieures à ces calcaires; l'*Echinospatagus Collegnii*, que j'ai recueilli en ce point à la hauteur de la ferme d'Enjarnedy, ne permet pas le moindre doute à cet égard.

Mais si à Cubières le gault n'a qu'une faible étendue, il n'en est pas de même dans le reste des Corbières.

En effet, si on prend Saint-Paul, dont nous avons déjà parlé, comme point de départ, et qu'on se dirige à l'est en suivant la grande route, on foule constamment aux pieds les couches du gault jusqu'à Vingrau, en passant par Maury et Tautavel. A la hauteur de ce dernier village, la vallée formée par le gault se bifurque; un bras va du côté du nord-est, jusqu'à la hau-

teur du chemin de Paziols; le second passe à Tautavel et va se terminer à Vingrau.

Si on prend à l'ouest de Saint-Paul, le gault s'étend jusqu'à la rivière de l'Aude, par Caudiès, Lavagnac et Axat; d'autres localités, telles que Prugnanes, sont dans cette vallée, dont la longueur totale n'est pas moindre de 50 ou 60 kilomètres.

Mais ce n'est pas seulement dans cette vallée que se développent les couches du gault.

Au sud et derrière la chaîne de Lesquerde, on voit une autre vallée, moins longue et moins large, dans laquelle se trouvent les villages de Puilaurens, de Fenouillet et de Fosse. Là le gault bute en faille, au nord contre les calcaires compactes, au sud-ouest contre les couches qui sont la base de ces calcaires, plus à l'est contre les calcaires eux-mêmes, et enfin au sud-est et à l'est contre le granite qui fait suite à celui que nous avons signalé à Lesquerde.

Le gault se voit encore derrière la chaîne des calcairescompactes, au sud de Maury, à la hauteur des villages de Planèzes et de Rasiguères; là également, il bute en faille contre les calcaires compactes au nord et contre le granite au sud.

Il se montre aussi derrière la chaîne des calcaires compactes au sud de Tautavel. Les villages de Calces, de Baixas, de Cases de Pène, sont construits sur ses couches.

Là, comme dans d'autres points déjà cités, le contact avec les calcaires compactes n'a lieu que par faille, sauf au sud-ouest d'Opoul, où la zone supérieure à orbitolines, signalée au col du Brézou, repose sur les calcaires compactes et supporte, en stratification parallèle et concordante, les schistes et calschistes noirs du gault. Un autre lambeau de ce dernier étage se montre au nord de Fitou et à peu de distance à l'ouest de l'étang de Leucate. Les grès et schistes noirs de Roquefort, qui se trouvent dans la vallée au nord de cette localité, et qui s'étendent au nord jusqu'à l'étang de Sigean, appartiennent aussi à cet étage, car j'y ai trouvé l'*Ammonites Milletianus*.

La ville de Quillan et les villages de Belvianes, de Ginoles, et de Saint-Julia sont également en plein gault.

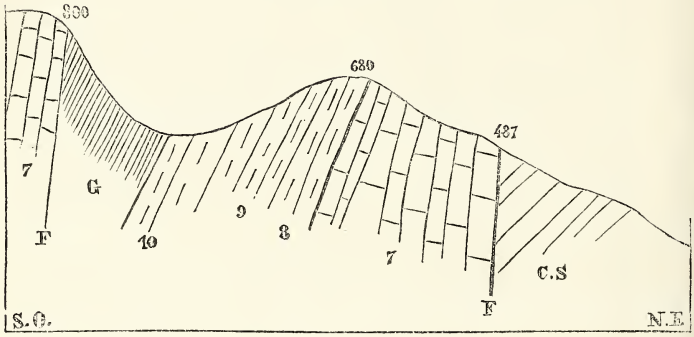
Une coupe (fig. 2), que j'ai relevée aux environs de Quillan, au nord de cette ville et au sud de Brénac et de Lasserre, montre nettement les relations du gault avec les couches inférieures. J'ai suivi le chemin qui va de Quillan à Lasserre. Ce chemin est creusé dans les schistes noirs du gault. Arrivé sur

la crête de la montagne et en vue de cette localité et de Brénac, j'ai vu le contact par faille du crétacé supérieur avec le

Fig. 2.

Coupe prise au nord de Quillan.

(Échelle des longueurs $\frac{1}{40000}$, des hauteurs $\frac{1}{20000}$.)



C.S. Crétacé supérieur.
F.F. Failles.
7. Calcaire compacte à réquiénies.
8. 9. 10. Zone supérieure à orbitolines et à *Ostrea aquila*.
G. Gault.

calcaire compacte à réquiénies, comme l'indique ma coupe. Prenant alors la direction du sud-ouest, j'ai traversé une série de calcaires compactes, n° 7 de ma coupe, puis le système de ma zone supérieure à orbitolines, reposant en stratification parallèle et concordante sur le n° 7, et enfin les schistes noirs du gault, n° 6, les mêmes que ceux que j'ai signalés dans la coupe de Saint-Paul, sous le n° 11. Ici, comme à Saint-Paul, on trouve de nombreuses plicatules (*Plicatula radiola*), des nucules (*Nucula bivirgata*).

Ces schistes vont buter en faille contre les calcaires compactes qui forment par leurs crêtes élevées une barrière infranchissable à l'ouest de Quillan.

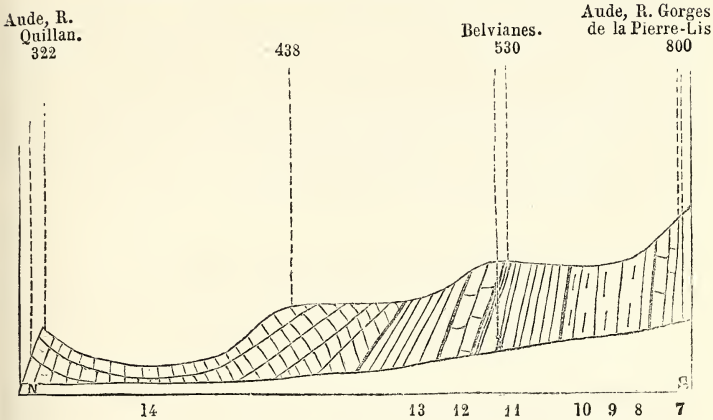
En descendant à cette ville par la route de Belesta, on observe un plissement des couches du gault. Ces couches forment un S bien accusé.

Du reste cette circonstance n'est pas aussi rare que le dit M. d'Archiac. Car, comme on peut le voir sur la figure 3, les couches de schistes noirs et de grès, n°s 14 et 13, offrent des

plissements bien faciles à reconnaître sur le terrain. Ces plis

Fig. 3.

Coupe de Quillan aux gorges de la Pierre-Lis.



7. Calcaires compactes à réquiénies.
8. 9. 10. Zone supérieure à orbitolines et *Ostrea aquila.*
11. Schistes noirs avec *Plicatula radiola* et *Nucula bivirgata.*
12. Calschistes bruns.
13. Schistes noirs.
14. Grès noirâtres.

ne se voient plus à l'approche des n°s 10, 9 et 8, qui représentent la zone supérieure à orbitolines.

Là, les couches se redressent très-brusquement, et au contact du n° 10, les schistes noirs de Quillan, n° 11, sont à peu près verticaux.

J'ai observé d'autres exemples de plissement ; mais il serait trop long de les citer dans ce court exposé.

Il nous reste à traiter une question qui a son importance au point de vue stratigraphique. Je veux parler de la puissance du gault.

A en juger par les coupes de Saint-Paul et de Quillan, on serait porté à croire que cette puissance est très-considérable. D'un autre côté, nous sommes dans une région où les failles ont joué un très-grand rôle ; il ne serait pas étonnant, et *à priori* il est permis de le croire, que cette apparence de puissance ne soit due à une série de petites failles qui font reve-

nir les mêmes couches à plusieurs reprises différentes. J'avoue que je n'ai pas saisi cet accident sur le fait ; la culture de la vigne, qui est très-développée dans cette vallée, en est probablement la cause.

Toujours est-il que c'est pour ne pas avoir reconnu certaines failles plus importantes, que M. Magnan a intercalé dans le gault des Corbières des assises considérables de calcaires renfermant des réquiénies. Or, à mon sens, ces calcaires sont d'un âge antérieur et doivent être rangés dans mon n° 7, comme je le démontrerai plus tard dans un autre travail dont je possède tous les matériaux.

Séance du 18 *décembre* 1871.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Paul Delhomel, 34, rue Saint-Placide, à Paris, présenté par MM. A. Gaudry et E. Sauvage;

Alfred Grandidier, 73, rue du Faubourg-Saint-Honoré, à Paris, présenté par MM. Alph. Milne-Edwards et L. Vaillant.

M. Bayle, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des Mines, ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. I. Cocchi, *Brevi cenni sui principali instituti e comitati geologici e sul R. comitato geologico d'Italia*, in-4°, 33 p.; Florence, 1871.

De la part de M. Crosse, *Catalogue des Mollusques fossiles des marnes bleues de Biot, près Antibes (Alpes-Maritimes)*, par M. Alf. Bell, in-8°, 18 p.; Paris, 1871.

De la part de M. de Hauer :

1° *Der 8 november 1845. Jubel-erinnerungstage. Ruckblick auf die Jahre 1845 bis 1870.* (Lettre de W. de Haidinger à Édouard Döll), in-8°, 8 p.; Vienne, 1870, chez Seidel et fils;

2° *Die geologische Uebersichtskarte der Osterreichisch-ungarischen Monarchie, Blatt n° III. Bericht*, par W. de Haidinger, in-8°, 4 p.; Vienne, 1871;

3° *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich... von Dr Constant von Wurzbach* (22 *Theil*), etc., *Bericht*, par W. de Haidinger, in-8°, 8 p.; Vienne, 1871;

4° *Wilhelm Ritter von Haidinger*, par Ed. Döll, in-8°, 16 p.; Vienne, 1871.

De la part de M. Leymerie, *Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen*, in-8°, 60 p., 2 pl.; Paris, 1871.

De la part de M. A. Parran, *Essai d'une classification stratigraphique des terrains du Gard par étages, précédé de quelques Observations sur le rôle de l'étage dans la méthode géologique*, in-8°, 32 p.; Alais, 1871.

Nouvelles météorologiques, 1870; in-8°.

De la part de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg :

1° *Mémoires*, 7e série, t. XV, 1870; in-4°;

2° *Bulletin*, t. XV, 1870; in-4°.

The American journal of Science and Arts, 3e série, t. II (CII de la collection), 1871; in-8°.

Le Secrétaire dépose sur le bureau un exemplaire de l'ouvrage de M. Grevingk, intitulé : *Die geognostichen und orographischen Verhœltnisse des nœrdlichen Persiens.* Cet exemplaire avait déjà fait partie de la bibliothèque de la Société, mais il en avait disparu à une époque et dans des circonstances inconnues de l'archiviste. M. Dewalque, l'ayant acheté dans une vente, a bien voulu le donner à la Société. Sur la proposition du Secrétaire, des remercîments sont votés à notre excellent confrère de Liége.

M. Pellat offre à la Société, de la part de M. Ed. Dupont,

une photographie du *Mammouth* (Elephas primigenius) *trouvé à Lierre en* 1860.

Le Secrétaire dépose sur le bureau le 1er Mémoire du tome IX de la 2e série des *Mémoires* (*Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle*, par MM. O. Terquem et E. Jourdy), et annonce que cet ouvrage est en vente. Le prix pour les membres est de 8 francs.

M. Hébert donne lecture de la lettre suivante, qu'il a reçue de M. Lory, au mois de juillet 1870.

Sur l'âge des calcaires de l'Échaillon. (Extrait d'une lettre de M. Lory à M. Hébert.)

Pendant le mois de mai 1870, nous nous sommes occupés, M. Vallet et moi, chacun de notre côté, et ensuite ensemble, de revoir attentivement la stratigraphie des calcaires de l'Échaillon sur les différents points où ils affleurent, entre l'Échaillon, près Voreppe (Isère), et Yenne (Savoie). Tous ces affleurements se présentent dans l'axe d'une même chaîne, d'un même pli des assises néocomiennes qui recouvrent ces calcaires; et c'est encore la même chaîne qui est coupée par le Rhône dans la cluse de Pierre-Châtel, et qui se continue à l'est de Belley. C'est donc tout simplement une *chaîne du Jura*, et même moins orientale que celle dont le mont du Chat est le prolongement. Au-dessous des calcaires blancs à faciès corallien, à l'Échaillon, au Banchet et à la Crusille, on voit affleurer une *dolomie* semblable à celle qui est à la base du vrai corallien au mont du Chat et aux environs de Belley et de Nantua; c'est ce que l'on aperçoit de plus inférieur. D'autre part, au-dessus des mêmes calcaires blancs, aux Balmes de Voreppe, au Banchet et à la Crusille, on voit encore une grande épaisseur (environ 100 mètres) de calcaires compactes, sans fossiles reconnaissables, à pâte très-fine, entremêlés d'assises verdâtres, et offrant tout l'aspect des dépôts d'eau saumâtre suprà-jurassiques dans le Jura méridional. Ces calcaires sont identiquement les mêmes que ceux qui surmontent le vrai *corallien* dans le mont du Chat, et ne ressemblent en rien aux calcaires *valanginiens*. A la partie supérieure de cette série, j'avais déjà, en 1849, trouvé à

Yenne une Paludine, et j'avais étendu jusque-là mon dépôt d'eau douce suprà-jurassique; de même, M. Vallet a retrouvé les fossiles d'eau douce *purbeckiens* dans cette même position au mont du Chat; et enfin nous venons de constater que ces mêmes couches à fossiles d'eau douce, conservant toujours leur même aspect et les mêmes rapports stratigraphiques, se représentent à la Crusille et au Banchet (à l'est du pont de Beauvoisin) bien au-dessus des *calcaires blancs à faciès corallien*, prolongements directs de l'Échaillon, et toujours immédiatement au-dessous des calcaires marins *valanginiens* bien caractérisés (comme au mont du Chat et comme dans tout le Jura méridional). Il nous paraît donc impossible de songer à faire sortir les calcaires de l'Échaillon de la série jurassique; et, sans contester les différences que vous avez si bien reconnues entre leur faune et celle des calcaires à *Diceras arietina*, nous sommes portés à croire qu'ils sont bien voisins de ces derniers, si même ils n'en sont pas simplement un faciès local. La solution de la question de détail, qui peut subsister encore, se trouvera sans doute dans le département de l'Ain, en y recherchant la faune correspondante et ses rapports avec les couches à *Ostrea virgula*.....

Observations de M. Hébert.

M. Hébert ajoute qu'il est désormais démontré, par les observations qui précèdent, que les calcaires à *Terebratula moravica* appartiennent à la série jurassique, dont ils ne forment même pas l'assise supérieure. Il restera à établir leur position précise; mais dès maintenant il n'est plus possible de les comprendre dans un même étage avec les calcaires à *Terebratula janitor*, comme le faisait Oppel, et comme le maintient encore M. Zittel. — Il n'y a absolument aucun rapport entre ces deux systèmes, excepté dans le cas où, par suite de la dénudation des calcaires à *Terebratula moravica*, les brèches et conglomérats qui se sont formés au commencement ou pendant les dépôts des couches à *Terebratula diphya* et à *Terebratula janitor*, renferment des fragments arrachés aux assises dénudées. — Il y a entre ces deux systèmes, qu'on veut réunir dans un même étage, une ligne de démarcation des plus prononcées, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique.

M. Meugy met sous les yeux de la Société divers ossements recueillis à Vouziers, et donne à leur sujet les détails suivants :

Les événements de guerre m'ont empêché de présenter à la Société géologique, aussitôt que je l'aurais désiré, plusieurs ossements qui ont été trouvés à Vouziers, dans une briqueterie exploitée au sud de la ville, sur la rive gauche de l'Aisne, par un nommé Chardenal.

Le limon qui alimente cette briqueterie forme un dépôt assez épais, adossé à une côte de gaize couronnée par les premières assises des marnes crayeuses. Il consiste en une argile sableuse, gris-jaunâtre, avec *Septaria*, renfermant beaucoup de petites hélices, et traversée à plusieurs niveaux par des lits de graviers, dont les éléments, fournis en partie par les roches voisines, se composent de galets calcaires et gaizeux, avec sable vert et nodules phosphatés noirâtres. C'est au-dessus d'un de ces lits que les ossements ont été rencontrés à une profondeur de 5 à 6 mètres.

M. Albert Gaudry a bien voulu les déterminer, et y a reconnu une partie du bassin d'un rhinocéros, portant la cavité cotyloïde et une portion de l'iliaque, un métatarse de grand bœuf, et un tibia de cheval.

Il y avait aussi des bois de cerf, qui étaient, m'a-t-on dit, remarquables, mais qui ont été brisés et perdus par la faute des ouvriers.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Observations sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris, par M. Albert de Lapparent.

La pénurie de l'ordre du jour me détermine à soulever devant la Société une question qui a déjà été, il y a plusieurs années, l'objet de bien des discussions, mais sur laquelle il ne semble pas que le dernier mot ait été dit. Je veux parler de la détermination précise des divisions à introduire dans l'étage de l'argile plastique.

Le fait sur lequel il me paraît convenable d'insister, est la transformation latérale et progressive de l'argile plastique

quand on passe des environs de Soissons ou de Noyon à ceux de Laon. Aux abords de la forêt de Coucy et de Saint-Gobain, on trouve, au-dessous des sables nummulitiques, l'étage des lignites, où sont ouvertes toutes les cendrières. Ces lignites et les argiles subordonnées reposent sur des sables de couleur généralement claire, superposés à la craie par l'intermédiaire d'un sable glauconieux, au toucher fin et argileux, avec ou sans argile verdâtre.

A Chailvet, où les lignites sont très-développés et donnent lieu à d'importantes exploitations souterraines, on trouve, au milieu de la couche de lignite, un lit de grès charbonneux désagrégé, et, à dix mètres environ au-dessus du dernier lit de lignite, on observe un assez grand développement de grès siliceux jaunâtre avec cyrènes. Des sables blancs, épais de 15 à 20 mètres, supportent les lignites et sont eux-mêmes séparés de la craie par une couche argileuse à très-petits cailloux de silex verdis, aux angles émoussés : cette argile forme le principal niveau d'eau de la vallée.

A Urcel, où l'exploitation du lignite pyriteux se fait à ciel ouvert, on entame, au milieu de la masse exploitée, un banc de grès siliceux, de 2 mètres de profondeur, où abondent les moules de cyrènes.

En continuant à nous rapprocher du bord oriental du bassin, nous voyons croître l'épaisseur et la régularité du banc de grès, partout exploité pour pavés ; en même temps, le lignite disparaît peu à peu, et, à Molinchart, les grès à cyrènes sont assez puissants pour que l'accumulation des blocs, isolés par suite de l'entraînement du sable, donne naissance à un monticule semblable à ceux de la forêt de Fontainebleau.

Enfin, au nord de Molinchart, au pied d'une colline isolée que couronne le calcaire à nummulites, on voit affleurer, sous les sables du Soissonnais et sans aucun intermédiaire de lignites ou d'argiles, une puissante formation de grès, en bancs bien réglés, à la surface desquels s'observent de nombreuses empreintes de cyrènes, de mélanies et de végétaux. Cette formation, dont l'épaisseur atteint une vingtaine de mètres, repose sur un sable glauconieux qu'un mince filet d'argile, assez continu pour faire naître un niveau d'eau, sépare de la craie sous-jacente.

Là s'arrêtent les contre-forts de l'Ile de France ; mais en face, sur la grande plaine crayeuse qui s'étend au nord de Laon, on retrouve de nombreux monticules sableux qui sont le siége

de plusieurs exploitations de grès à pavés. Le sable blanc avec grès occupe la partie supérieure de ces monticules, et, à la partie inférieure, on retrouve un sable plus ou moins verdâtre, puis la couche argileuse à petits silex et à fragments d'huîtres, enfin la craie.

Plus au nord, à la hauteur de Versigny et de Monceau-les-Leups, on voit les sables blancs exploités sur les flancs des côteaux de l'Ile de France, juste à la hauteur où devraient se trouver les lignites; ensuite, au delà de la dépression par laquelle passe le chemin de fer de Laon à La Fère, on retrouve des monticules d'abord composés de sable blanc avec grès à pavés, puis passant progressivement à des sables blancs et jaunes avec cordons de galets, exploités à Versigny. Enfin, à Monceau-les-Leups, les lits de galets sont nombreux, et souvent cimentés en un véritable poudingue par un ciment lustré et ferrugineux. Or, dans cette localité, une carrière ouverte dans la masse des sables montre une séparation nette entre les sables fins et très-glauconieux de la base et ceux qui contiennent les galets, où les grains de quartz sont de grosseur sensible et de couleurs toujours claires, parmi lesquelles dominent le rose et le violet; on y voit aussi quelques couches ayant la teinte brune que donne le manganèse. Tout ce système repose sur la craie, toujours avec une argile verdâtre à la base.

Les sables quartzeux avec colorations claires et rosées se retrouvent à la base de la montagne de Laon. Et là encore, ils sont supportés par des sables plus fins, jaunâtres et glauconieux, qu'une argile à petits cailloux sépare de la craie.

En somme, il y a lieu, dans toutes ces coupes, de distinguer deux systèmes : celui des sables glauconieux et des argiles de la base, correspondant à la glauconie à Arctocyon de La Fère, et celui des sables blancs, contenant à son sommet les grès à cyrènes, équivalent des lignites, développés seulement dans le centre du bassin.

Or, à Châlons-sur-Vesle, les sables blancs quartzeux, aux couleurs claires, que couronnent les lignites, reposent sur les sables gris à fossiles marins, contenant à peu près la faune de Bracheux. D'un autre côté, les sables blancs de Châlons-sur-Vesle sont incontestablement ceux de Rilly, et les galets et poudingues de Rilly ne peuvent être séparés de ceux de Versigny.

Il semble donc naturel d'en conclure, d'abord : que le système des sables blancs de Rilly, avec galets et poudingue, est

toujours intercalé entre la glauconie inférieure et les lignites; ensuite, qu'au point de vue stratigraphique, ces sables, souvent caractérisés par des particules charbonneuses, et passant latéralement aux grès à cyrènes, se relient au moins aussi naturellement aux lignites qu'à la glauconie.

Quoi qu'il en soit de cette dernière question d'accolade, il ne me semble pas qu'on puisse contester l'ordre de superposition qui vient d'être indiqué : il y aurait donc, de haut en bas, la série suivante :

1° Lignites pyriteux, grès à cyrènes, sables blancs supérieurs;

2° Sables blancs ou rosés avec particules charbonneuses, poudingues et lits de galets, grès lustrés et calcaires lacustres ;

3° Sables glauconieux et gris ; faune de Châlons-sur-Vesle et de Bracheux ;

4° Glauconie de La Fère à Arctocyon : argile téguline de Laon et silex verts.

J'ajoute que l'apparition du quartz à l'époque des lignites, expliquant le remplacement de l'argile par ces beaux sables aux couleurs claires, se traduit quelquefois par un beau développement du quartz bipyramidé au milieu des fibres mêmes du bois des lignites. C'est ce qu'on observe dans quelques cendrières des environs de Coucy. Je tiens à rapprocher ce fait de la présence, dans le poudingue de Coye, du bois silicifié avec quartz bipyramidé : ce serait un argument de plus pour faire considérer ce poudingue, d'ailleurs identique avec celui de Monceau-les-Leups, comme une simple dépendance de l'étage des lignites.

A la suite de cette communication s'engage une discussion, à laquelle prennent part MM. Melleville, de Roys, Munier-Chalmas, Hébert et Bayan.

Observations de M. Melleville.

Comme le fait justement observer notre jeune collègue, on a beaucoup discuté depuis longtemps et sans pouvoir s'entendre, sur la position qu'il convient d'assigner aux argiles à lignites du nord du bassin parisien, dans la série des couches composant le terrain tertiaire inférieur. D'où vient ce désaccord? De ce qu'on se refuse, dirai-je sans hésiter, à admettre une vérité pourtant incontestable : c'est qu'il y a dans les sa-

bles inférieurs, à divers niveaux, et par conséquent d'âges différents, des dépôts d'argiles ligniteuses qu'il convient de ne pas confondre sous une même dénomination. Pour n'en citer que quelques exemples, les gisements de Rilly, de Chesnay, de Saint-Thierry, de Cormicy, ne sont pas du tout les mêmes que ceux du Soissonnais et du Laonnais (1): ils en diffèrent par leurs caractères minéralogiques et paléontologiques pris dans leur ensemble, et surtout par leur position et leurs niveaux. Tandis, en effet, que les premiers dépôts reposent constamment sur une masse puissante de sable blanc, les dépôts du Soissonnais et du Laonnais ne sont séparés de la craie que par quelques bancs minces de sables verts glauconieux, ou par les couches, peu puissantes d'ailleurs, d'argiles très-fossilifères auxquelles j'ai depuis longtemps donné le nom d'*argiles de Vaux*. Toutefois, je ne m'étendrai pas davantage aujourd'hui sur ce sujet, désirant réserver les détails pour une nouvelle édition, dont je m'occupe en ce moment, de mon *Mémoire sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris*, publié en 1842.

Mais je voudrais particulièrement attirer l'attention de la Société sur les nombreux dépôts de cailloux très-roulés, dont notre jeune collègue a dit un mot à propos du gisement de Monceau-les-Leups, à deux lieues ouest de Laon, et établir que ces dépôts, loin d'être locaux et d'appartenir aux argiles plastiques du Soissonnais, se retrouvent sur un grand nombre de points du bassin de Paris, et reposent sur des couches très-variées, à une altitude toujours considérable, ce qui doit éloigner toute idée d'un transport par les cours d'eau actuels.

A l'exemple de M. d'Archiac, dans sa *Description géologique du département de l'Aisne*, M. de Lapparent cherche à identifier ces dépôts avec les grès, *quelquefois* caillouteux, dépendant de l'argile plastique. Je regrette infiniment de ne pouvoir encore partager une opinion que M. d'Archiac avait, je crois pouvoir le dire, lui-même abandonnée.

A Chailvet, Molinchart et autres localités voisines, où l'on rencontre de ces grès, ils sont jaunâtres, siliceux, à gros grains : ce sont évidemment des sables agglutinés par un ciment

---

(1) Cet étage se retrouve sur plusieurs points du Laonnais, notamment dans la vallée de l'Ailette, aux alentours d'Anizy et de Pinon, ainsi qu'aux environs de Noyon et de Chauny. Voir ma *Description géologique de la montagne de Reims, Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 417.

tantôt siliceux, tantôt ferrugineux ou calcaire. Les cailloux, toujours rares et de très-petite dimension, paraissent provenir uniquement de la craie : aussi sont-ils constamment noirs ou verdâtres. L'on trouve ordinairement avec eux les coquilles de l'argile plastique du Soissonnais, avec des dents de squale, des feuilles de végétaux, du bois silicifié, etc.

A Monceau-les-Leups, localité citée par notre jeune confrère comme correspondant aux précédentes, les choses me paraissent bien différentes. Là, les galets sont gros, toujours quartzeux; ils proviennent tous de terrains anciens étrangers au pays, et sont, par places, agglutinés en un poudingue quartzeux, très-dur, qui ne rappelle en rien le grès de Molinchart. A l'état libre, ces cailloux sont empâtés dans un sable gris noirâtre et quartzeux, où, à ma connaissance, on n'a jamais trouvé le moindre fossile provenant des argiles plastiques ou de tout autre terrain. Ces cailloux et poudingues sont exploités pour le chargement des routes. Les ouvriers m'ont affirmé y avoir trouvé de rares ossements, et, sur leurs indications, j'y ai déterré moi-même des débris de cheval; mais je ne puis garantir qu'ils soient fossiles.

Il est bien vrai qu'à Monceau-les-Leups les galets reposent, à l'altitude de 110 mètres environ (les grès de Chailvet et de Molinchart ne dépassent pas le niveau de 65 environ), sur des sables blancs ou jaune pâle; mais il faut ajouter qu'ils ne s'y mêlent sur aucun point, et ne sont pas recouverts. Et si l'on considère que dans d'autres localités ces mêmes galets reposent sur des terrains et à des niveaux fort différents de ceux de Monceau-les-Leups, on est bien forcé de reconnaître qu'ils ne sont pas, dans ce dernier gisement, à leur véritable place stratigraphique. Ainsi, près de Crécy-sur-Serre et autres lieux, ils reposent sans intermédiaire sur la craie. Près de Monceau même, à Betancourt, on les retrouve, à l'altitude de 170 mètres, sur des sables jaunes bien différents de ceux de Monceau. Ils recouvraient jadis le plateau de Laon, constitué par le calcaire grossier, au niveau de 188 mètres. Près de Montbereau, leur altitude dépasse 200 mètres, et, chose remarquable, il n'est pas rare d'en trouver, sur ce point, de la grosseur de la tête.

Je ne veux pas énumérer en ce moment toutes les localités du Laonnais, du Soissonnais, du Noyonnais, du Beauvoisis et des alentours de Paris, où l'on rencontre des dépôts semblables. J'en ai trouvé un aux portes même de cette capitale, au-

dessus de Gentilly, où il repose sur le calcaire grossier, au niveau de 65 mètres environ. Je renvoie ces détails au travail d'ensemble que je projette sur ces dépôts caillouteux, dont la présence sur tant de points du bassin de Paris me paraît être un fait des plus intéressants, sinon des plus propres à jeter un jour nouveau sur l'histoire géologique de ces contrées.

M. Munier-Chalmas, s'appuyant sur des considérations purement paléontologiques, considère le calcaire de Rilly comme correspondant à la partie supérieure du sable de Bracheux, que l'on trouve à Jonchery.

Observations de M. Hébert.

M. Hébert ne trouve dans la communication de M. de Lapparent rien qui soit de nature à modifier son ancienne opinion de l'antériorité des calcaires lacustres de Rilly à *Physa gigantea* à la masse des sables de Bracheux, telle qu'elle est représentée à la butte de Châlons-sur-Vesle. Les raisons qu'il a données de cette antériorité subsistent tout entières.

En outre, il n'est pas permis de placer les galets et poudingues de Rilly au-dessus des sables de Bracheux, puisque, à Bracheux même, ces galets se voient à la base comme presque partout au pourtour du golfe de Bracheux. Si ces lits de galets étaient supérieurs aux sables de Bracheux et de Châlons-sur-Vesle, on les verrait dans cette dernière localité.

Il est à craindre qu'un lit de petits galets très-arrondis, qu'on peut voir aux environs de Soissons, entre les lignites et les bancs de grès à cyrènes, n'ait été confondu par M. de Lapparent avec le banc inférieur.

On arrive à la même conclusion en comparant les flores. Évidemment la flore de Bracheux est plus récente que celle de Sézanne.

Séance du 8 *janvier* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Bayan annonce la mort de M. l'ingénieur des mines Jausions.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Chelloneix, à Lille (Nord), présenté par MM. Gosselet et Danglure;

Florù N. Diano, licencié ès sciences, 47, rue Gay-Lussac, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Delesse;

Paul Fitler, 7, quai Castellanne, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Chantre et Munier-Chalmas;

Aristide Toucas, lieutenant au 87e de ligne, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Cazalis de Fondouce, *Revue scientifique de la France et de l'Étranger*, nos des 2 et 9 décembre 1871 (contenant le *Compte rendu de la session de Bologne du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques*).

De la part de M. G. Jenzsch, *Ueber die am Quarze vorkommendten Gesetze regelmässiger Verwachsung mit gekreuzten Hauptaxen*, in-8°, 36 p., 1 pl.; Erfurt, 1870.

De la part de M. Zittel :

1° *Ueber die Brachial-apparat bei einigen jurassischen Terebratuliden und über eine neue Brachiopodengattung, Dimerella*, in-4°, 12 p., 1 pl...

2° *Denkschrift auf Christ. Erich Hermann von Meyer*, in-4°, 50 p.; Munich, 1870, chez G. Franz.

Report of the fortieth Meeting of the british Association for the advancement of science, held at Liverpool in september 1870, in-8°.

Revista minera, etc., t. XXII, 1871, in-8°.

Le Secrétaire annonce que le Conseil a, dans sa séance du 5 janvier courant, examiné et rejeté, à l'unanimité, la proposition suivante de modification au règlement consti-

tutif de la Société, présentée par M. Alphonse Milne-Edwards :

A l'article VII : *Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions,* ajouter *à l'exception du Secrétaire, qui peut être réélu.*

Il est ensuite procédé à l'élection du Président pour l'année 1872.

M. Ed. Hébert, ayant obtenu 78 suffrages sur 139 votants, est élu Président pour l'année 1872.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-présidents : MM. le marquis de Roys, Edm. Pellat, Alb. Gaudry, Levallois.

Secrétaire pour l'étranger : M. Chaper.

Vice-secrétaire : M. Delaire.

Membres du Conseil : MM. de Verneuil, Tournouer, P. Gervais, L. Lartet, Alb. Moreau, Gruner.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1872, de la manière suivante :

Président

M. Ed. Hébert.

Vice-présidents

M. le Mis de Roys.
M. Ed. Pellat.
M. Albert Gaudry.
M. Levallois.

Secrétaires

M. Alph. Bioche, pour la France.
M. Chaper, pour l'étranger.

Vice-secrétaires

M. Bayan.
M. Delaire.

Trésorier

M. Ed. Jannettaz.

Archiviste

M. E. Danglure.

Membres du Conseil

M. Alfred Caillaux.
M. Belgrand.
M. de Billy.
M. Deshayes.
M. Collomb.
M. Alb. de Lapparent.
M. de Verneuil.
M. Tournouer.
M. P. Gervais.
M. Louis Lartet.
M. Albert Moreau.
M. Gruner.

Dans sa séance du 18 décembre 1871, le Conseil a composé les Commissions, pour l'année 1872, de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Levallois, Damour, Deshayes, Tournoüer, Hébert.

2° *Commission des Mémoires :* MM. de Lapparent, P. Gervais, Alph. Milne-Edwards.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. le marquis de Roys, Edm. Pellat, Alfr. Caillaux.

4° *Commission des Archives :* MM. le marquis de Roys, Alb. Moreau, Alfr. Caillaux.

Le Président donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre adressée par M. Frapolli à M. de Verneuil.

Milan, 1er septembre 1871.

« Illustre et cher confrère,

. . . . . .

« Et d'abord, souffrez que je vous prie de vouloir bien remettre pour moi, au trésorier de la Société, le billet de cent francs ci-joint; je souhaite qu'il puisse faire partie d'une souscription qui serait ouverte parmi les membres de la Société, nos confrères, pour lui venir en aide dans les circonstances critiques que le rapport de la Commission de comptabilité pour l'exercice de 1870 vient de nous faire connaître... »

Le Président annonce ensuite que M. de Verneuil, en lui transmettant la lettre de M. Frapolli, le prie de l'inscrire pour une somme égale à celle souscrite par notre collègue (100 francs).

Une liste de souscription sera déposée dans la salle du Conseil de la Société.

Coup d'œil sur les Mammifères fossiles de l'Italie, par M. Paul Gervais.

(Communiqué à la séance du 6 novembre 1871.)

La comparaison des restes fossiles d'animaux ou de plantes que l'on recueille dans un pays, avec ceux qui proviennent soit des contrées voisines, soit de régions plus éloignées, n'est pas moins féconde en résultats utiles à la science que celle des êtres organisés, appartenant à l'un ou à l'autre règne, qui vivent de nos jours sur ces différents points ; on doit même y voir un complément indispensable de l'histoire de ces derniers. Cette comparaison conduit à des résultats plus curieux encore, si l'on cherche les affinités qui relient les unes aux autres les espèces appartenant à un groupe naturel donné, qui se sont ainsi succédé dans un même lieu pendant les différentes époques géologiques, leur provenance respective et les liens de parenté qu'il est permis de leur supposer. En poursuivant cette double enquête, on arrive à découvrir les lois de la répartition géographique, tant ancienne que moderne, des êtres organisés, et l'on se forme une idée bien plus exacte qu'on ne pourrait le faire autrement des conditions de leur apparition première. La connaissance des anciens habitants de notre planète fournit aussi de précieuses indications pour la stratigraphie des terrains sédimentaires.

L'Italie, dont les fossiles divers ont déjà été examinés avec beaucoup de soin sous ces différents rapports, pourrait être citée à l'appui des vues qui viennent d'être rappelées, et ses musées offrent dès à présent un grand intérêt, quelle que soit la catégorie des êtres aujourd'hui anéantis que l'on désire étudier. Durant un voyage que j'ai fait l'automne dernier dans ce pays, j'ai pu visiter un certain nombre de collections pleines d'intérêt, à Turin, à Bologne, à Naples, à Rome, à Florence et à Pise, ce qui m'a permis de me faire une idée plus complète que je n'avais pu le faire jusqu'à présent, des faunes mammalogiques qui ont eu autrefois des représentants dans cette partie de l'Europe. Je dois à MM. Sismonda, Capellini, Guiscardi, Meneghini et Cocchi des remercîments pour les facilités qu'ils ont bien voulu m'accorder à cet égard.

Si je commence par les animaux dont la disparition est la

moins ancienne, je dois d'abord parler de l'ours ordinaire (*Ursus arctos*). Attribuer à un ours qui aurait été pris vivant dans les environs de Naples, des restes d'un individu de cette espèce que l'on a trouvés à Pompeï et que l'on conserve avec des ossements de cheval, de chiens de plusieurs races, de chat, de *Sus*, de cerf, etc., dans le musée institué à Pompeï même, ce serait certainement affirmer plus que l'on ne peut prouver, puisque les Romains recevaient de différentes contrées des animaux analogues; mais on doit, je pense, regarder comme provenant bien d'ours propres à l'Italie centrale quelques fragments, indiquant aussi l'ours ordinaire, qui ont été découverts dans les terramares de Montale, près Modène, avec du chien, du cheval, du bœuf de petite taille, de la chèvre, du mouton, du cerf, du chevreuil et du porc. On sait, en effet, que les terramares, au sujet desquels MM. Strobel, Pigorini, de Mortillet et d'autres, archéologues ou géologues, ont publié de curieux détails, remontent aux époques préhistoriques et sont attribués au premier âge du bronze.

Des dépôts déjà plus anciens, mais dans lesquels on retrouve encore des objets indiquant la coexistence de l'homme, sont ceux qui remplissent certaines cavernes du littoral méditerranéen situées près de la frontière française, du côté de Menton et de Ventemiglia, par exemple. MM. Grand, de Lyon, et Forel, de Morges, y ont les premiers recueilli des silex taillés, et M. Rivière en fait en ce moment une exploration régulière. Les cavernes qu'il a déjà fouillées sont ouvertes dans un rocher connu dans le pays sous le nom de Baoussé Roussé. Elles renferment une très-grande quantité d'ossements, pour la plupart brisés de main humaine et rentrant dans la catégorie de ceux qu'on appelle des débris de cuisine, par comparaison avec les Kjökkenmöddings du Danemark : ce sont des fragments de cerfs de plusieurs tailles, de bœufs, de chevaux, de chèvres, de sangliers, etc., associés à des silex en forme de couteaux ou de grattoirs ainsi qu'à divers autres objets façonnés. Ainsi que je l'ai fait autrefois remarquer, la chèvre de Menton paraît offrir des caractères particuliers, et j'ai signalé comme appartenant sans doute à une race analogue, des dents que l'on a trouvées auprès de Ganges, dans le département de l'Hérault, dans une excavation de rocher renfermant aussi des silex taillés.

Les environs de Ventemiglia et d'autres brèches ou cavernes, situées ailleurs en Italie, fournissent les restes des principales

espèces éteintes de la faune quaternaire : *Ursus spelæus*, *Hyæna spelæa*, *Felis spelæa*, *Felis antiqua*, *Rhinoceros*, *Arctomys primigenia*. Il y a aussi le loup, le renard, le lapin, etc., et on voit au musée de Pise un crâne d'ours trouvé dans la grotte de Perignana, vallée de Molina, qui n'appartient pas à l'*Ursus spelæus* et devra être comparé avec soin non-seulement aux races actuelles de l'*Ursus arctos*, mais aussi à l'*U. Bourguignati*, espèce aujourd'hui mieux connue, grâce aux travaux de M. Busk. La même caverne a fourni de l'éléphant, du *Rhinoceros tichorhinus*, du grand cerf et du loup.

Il y a dans la grotte de Telamone, à peu de distance de Pise, des ossements de cerf, de chevreuil, de chèvre, de *Sus* et de cheval, la plupart rongés par des porcs-épics, qui ont aussi laissé leurs os dans la même excavation. Ces porcs-épics ont été reconnus par M. Gaudry, d'après des pièces envoyées au Muséum de Paris par M. Zucchi. La même grotte renferme des poteries primitives et des silex taillés.

Dans aucun cas le renne, soit utilisé par l'homme, soit mort à l'état sauvage et représenté dans ce cas par des ossements intacts et non transformés en instruments, n'a encore été signalé, avec certitude, parmi les fossiles préhistoriques observés en Italie ; mais il est à supposer que sa présence sera enfin constatée, et déjà l'on cite dans ce pays l'*Elan* et le *Megaceros*, grandes espèces non moins remarquables de la même famille. M. Cornalia en donne des figures dans son travail sur les mammifères fossiles, qui fait partie de la Paléontologie lombarde de l'abbé Stoppani.

Les animaux de la faune diluvienne, tels que le grand ours, l'hyène des cavernes, etc., ont donc été pour la plupart observés dans plusieurs des provinces italiennes, et, avec eux, l'*Elephas primigenius* ainsi que le *Rhinoceros tichorhinus*. On les rencontre jusque dans le pays napolitain, et une caverne de cette contrée a fourni une portion du crâne d'un ruminant, aujourd'hui conservée dans le musée de l'Université de Naples, qui me paraît provenir d'un *Bouquetin*.

Le *Castor* a existé à la même époque en Italie, et l'on en cite déjà plusieurs gisements.

L'*Ursus spelæus* est fossile à l'île d'Elbe comme sur le continent, mais cette île est très-peu éloignée de la terre ferme, et il est évident qu'elle n'en a été séparée qu'après la disparition de cette grande espèce de carnivore.

Une des plus remarquables associations d'animaux diluviens

que l'on ait encore rencontrées en Italie est celle fournie par la caverne du monte delle Gioe, près Rome, si bien étudiée par le frère Indes, et dont ce sagace explorateur a fait le sujet d'une communication adressée à notre Société (1).

Aux espèces actuellement existantes, telles que le hérisson, la taupe, le blaireau, le loup, le renard, le chat sauvage, le lynx, le castor, le porc-épic, plusieurs cerfs, parmi lesquels je crois avoir reconnu le *Cervus corsicanus*, le sanglier, etc., sont associés, ici comme en beaucoup d'autres lieux, l'*Hyœna spelœa* et le *Felis spelœa*. L'auteur décrit les dents d'un jeune sujet de ce *Felis* comme devant servir de type à un genre nouveau, qu'il appelle *Hyperfelis*, donnant à l'espèce le nom d'*H. Verneuili* (2). Un rhinocéros désigné, probablement à tort, comme étant le *Rhinoceros megarhinus*, mais qui est plutôt le *Rhinoceros Merckii*, et le *Bos primigenius* font aussi partie de cette association.

Le même auteur a découvert au Monte Sacro des bœufs qu'il croit assez différents du *Bos primigenius* pour en faire des espèces à part sous les noms de *Bos frontosus* et de *Bos Larteti*. Avec ces derniers il a rencontré des os de grands éléphants, de rhinocéros, d'hippopotames, ainsi que de chevaux, de cerfs élaphes et de chevreuils. M. Ponzi a aussi exploré ce gisement.

La France et d'autres parties de l'Europe ont fourni différents exemples de semblables réunions d'animaux particuliers à l'époque que l'on continue, on ne sait trop pourquoi, à appeler l'époque quaternaire, comme si elle constituait une nouvelle grande série de faunes ou de flores ayant l'importance de celles qu'on a réunies sous les dénominations de tertiaire, secondaire et primaire.

Une faune différente, quoique paraissant avoir possédé plusieurs espèces communes avec celle dont il vient d'être question, a laissé ses débris sur les bords de l'Arno, en amont et en aval de Florence, dans des dépôts marno-sableux sur lesquels les géologues ont depuis longtemps appelé l'attention des savants. G. Cuvier, Nesti, de Blainville, Falconer et M. Cocchi ont successivement fait connaître les mammifères fossiles qui la composent, et l'on conserve à Florence une très-belle série d'ossements de ces animaux. M. le professeur Cocchi se propose d'en faire prochainement le sujet d'une nouvelle publication.

---

(1) *Bulletin*, 2e série, t. XXVI, p. 11; 1868.

(2) Voir P. Gervais, *Zool. et Pal. gén.*, p. 250.

Il y a environ cinquante ans que Cuvier a parlé des fossiles du val d'Arno, et, antérieurement, Nesti avait déjà publié plusieurs notices à leur égard. Ce naturaliste a particulièrement distingué, sous le nom de *Drepanodon*, le genre de grands Félis pourvus de canines supérieures en forme de couteaux, qu'on a souvent appelé depuis lui *Machairodus* et qui a reçu encore plusieurs autres dénominations. L'erreur que Cuvier avait commise en attribuant à l'ours du val d'Arno (*Ursus etruscus*, Cuv.) la grande canine caractéristique des drépanodons, ce qui l'avait conduit à remplacer le nom spécifique de l'ours d'Étrurie par celui de *cultridens*, a ainsi été rectifiée, et l'ours du val d'Arno a dû reprendre son premier nom. Cet ours constitue une espèce particulière qui paraît d'ailleurs différer assez peu de celle de la faune pliocène supérieure de l'Auvergne, telle qu'on l'observe dans les terrains sous-volcaniques des environs d'Issoire, et qui a été décrite plus récemment sous le nom d'*Ursus arvernensis*.

Au val d'Arno, comme dans le pliocène supérieur de l'Auvergne, sont enfouis des débris d'une espèce d'hyène, qui est peut-être l'*Hyæna arvernensis*, et des débris d'un *Canis* ne paraissant différer du loup que par des caractères sans importance. Ces remarques ont déjà été faites en partie par de Blainville, qui cite aussi dans la même faune un grand *Felis* et un *Lynx*.

Les proboscidiens du val d'Arno sont de deux espèces, appartenant l'une au genre éléphant, l'autre au genre mastodonte. L'éléphant (*Elephas meridionalis*, Nesti) se laisse facilement distinguer de l'*Elephas primigenius*. On le retrouve en Italie dans plusieurs autres localités et il a aussi existé en France. Le mastodonte est un mastodonte à courte symphyse, probablement le *Mastodon arvernensis* de Croizet, dont il ne faut sans doute pas séparer l'animal analogue enfoui dans les sables marins de Montpellier, que j'ai nommé *Mastodon brevirostris*. D'ailleurs cette espèce de mastodonte n'est pas non plus limitée au seul gisement du val d'Arno, et l'on peut citer parmi les débris recueillis ailleurs, le squelette déterré entre Drusino et Villefranche, dont E. Sismonda a publié la monographie sous le nom de *Mastodon angustidens* (1). M. Achille de Zigno en décrit des dents recueillies en Vénétie (2).

---

(1) *Mém. Accad. r. Torino*, 2e série, t. XII, p. 175, pl. 1 à 6; 1852.

(2) *Annotazioni paleontologiche*, in-4°, Padoue; 1871.

Un rhinocéros a vécu avec les proboscidiens et les carnivores dont il vient d'être question; c'est lui que Cuvier a nommé *Rhinoceros leptorhinus*, en le réunissant à celui qu'avait autrefois signalé Cortesi, d'après un squelette presque entier découvert au monte Pulgnasco, dans le Plaisantin, en 1805, squelette que l'on conserve au musée de Milan. Mais le rhinocéros du val d'Arno diffère à plusieurs égards de celui de Cortesi, et l'un de ses caractères est d'avoir la cloison internasale à moitié osseuse, ce qui le distingue en même temps du *Rhinoceros tichorhinus*, chez lequel la totalité de cette cloison s'ossifiait. On a donc laissé en propre au rhinocéros de Cortesi, qui est très-probablement de la même espèce que le *Rhinoceros megarhinus* de Christol, commun dans les sables marins pliocènes de Montpellier, le nom de *Rhinoceros leptorhinus*; et le rhinocéros à narines à demi-cloisonnées du val d'Arno a été appelé *Rhinoceros etruscus* par Falconer; mais il n'est pas certain qu'il diffère du *Rhinoceros hemitechus*, déjà décrit par Hermann de Meyer, qui était également pourvu d'une cloison internasale incomplète. Duvernoy en a signalé des ossements sous le nom de *Rhinoceros hemithecus*.

L'ordre des jumentés fournit de plus à la faune dont nous parlons le genre *cheval* (*Equus Stenonis*, Cocchi, et une autre espèce); mais il est infiniment probable que c'est par erreur que de Blainville lui a attribué un lophiodon.

De nombreux ossements de bœufs, et dans certains cas des têtes entières, indiquant des animaux fort semblables aux *Bos priscus* et *primigenius*, c'est-à-dire à l'aurochs et au grand bœuf des cavernes, sont souvent déterrés aux mêmes lieux, et il y a aussi une autre espèce du même groupe, dont la tête était d'une tout autre forme et qui paraît avoir été plus légère dans ses allures. Nesti l'avait déjà inscrite sous le nom de *Bos bombifrons*, rappelé par M. Falconer, qui, à son tour, lui a imposé la dénomination de *Bos etruscus* (1). Cependant il faudra en établir une comparaison rigoureuse avec le *Bos stenometopon*, dénommé par Sismonda d'après un autre crâne qui paraît assez semblable à celui du *Bos bombifrons* ou *etruscus*, et qui provient du pliocène de l'Astésan; celui-ci m'est connu par un modèle en plâtre conservé au Muséum de Paris. Je regrette d'ailleurs de n'avoir pas pu comparer le bœuf à formes

(1) *Paleontolog. Memoirs and Notes*, t. II, p. 481.

élancées fossile en Étrurie avec le *Bos elatus* découvert par Croizet dans le faux pliocène de l'Auvergne.

Le val d'Arno fournit aussi des ossements de cerfs, et ils y sont de trois espèces au moins, toutes les trois différentes de celles des terrains diluviens. La première, qui appartient au groupe des Axis, avait des rapports avec le *Cervus Perrieri*, d'Auvergne, qui rentre dans le même sous-genre ; la seconde (*Cervus ctenoïdes*, Nesti) était beaucoup plus grande, et ses andouillers avaient une autre apparence ; elle en portait d'ailleurs deux au lieu d'un seul sur le trajet de la perche ; la troisième (*Cervus dicranus*, Nesti) était plus forte encore et plus singulière. Elle avait trois groupes principaux d'andouillers, bi ou trifurqués, partant tous trois de la meule, ce qui constitue une disposition tout à fait exceptionnelle et dont une bonne figure pourrait seule donner une idée exacte.

Quelques-unes des espèces de mammifères enfouies au val d'Arno (l'éléphant méridional, le mastodonte brevirostre, le rhinocéros étrusque ou hémitèque) ont été, comme nous l'avons déjà dit, retrouvées ailleurs en Italie, et l'on en a également cité des gisements en dehors de ce pays. J'en signalerai un exemple remarquable en ce qui regarde l'éléphant méridional, dans le squelette de proboscidien qui a été découvert à Durfort, près Alais, dans ces dernières années, par M. Paul Cazalis, et dont quelques belles pièces sont conservées à Montpellier, dans le musée de la Faculté des sciences.

C'est dans un étage plus exactement comparable, sous le point de vue stratigraphique, aux sables marins de Montpellier et aux sables de la Bresse qu'aux dépôts sableux du val d'Arno, que sont enfouis, dans l'Astesan, les débris du *Mastodon Borsoni* et ceux de quelques autres espèces de mammifères. Borson, de Blainville, Gastaldi et Falconer ont successivement parlé de cette espèce de mastodonte.

En descendant au miocène, nous avons à signaler les riches gisements des lignites de Cadibona, près Savone, et du monte Bamboli, près Livourne. Celui de Cadibona a fourni à Cuvier les premiers anthracothériums qu'il ait connus, et en particulier l'*Anthracotherium magnum*, retrouvé depuis lors dans diverses parties de la France et de la Suisse, ainsi qu'en Allemagne. Cette espèce fournit des indications stratigraphiques très-utiles. C'est aussi de Cadibona que provenaient les premiers restes décrits de l'*Anthracotherium minus*. Il y a encore,

au même lieu, des débris d'un ruminant de petite dimension, répondant à l'*Amphitragulus* de M. Gastaldi (1).

Le gisement du monte Bamboli, dont on voit de nombreux fossiles dans les collections de Pise et de Florence, a aussi fourni l'*Anthracotherium magnum* et des fragments très-bien conservés d'une espèce de *Sus* que M. Gastaldi a rapportée au *S. chœroides* (1). Cette espèce me paraît identique avec celle que j'ai signalée autrefois dans le miocène d'Alcoy, en Espagne (2); j'en ai reçu des échantillons de M. le professeur Meneghini.

Des carnivores ont aussi été découverts au monte Bamboli; ce sont : un *Canis* de taille moyenne qu'il faudra comparer avant tout à celui d'Œningen, et deux autres espèces de plus grande taille, appelées par M. Meneghini (3), l'une *Lutra Campanii*, l'autre *Amphicyon Laurillardi*. Les modèles en plâtre que j'ai étudiés de ces deux fossiles et, en ce qui concerne l'*Amphicyon*, l'examen de la pièce originale elle-même me portent à penser que c'était un animal de la famille des ursidés, différant des ours actuels par le développement plus considérable de ses fausses molaires, ce qui doit, sans doute, le faire réunir aux *Hyænarctos;* et je n'oserais pas même affirmer que la mâchoire attribuée à une loutre ne provienne pas d'un animal analogue. Cependant la couronne des arrière-molaires a ses mamelons plus saillants que dans l'hyénarctos de Montpellier et de l'Himalaya; ce qui semblerait indiquer, malgré la différence de taille, une certaine analogie avec les blaireaux.

C'est aussi dans les lignites du monte Bamboli qu'a été découverte la mâchoire d'un singe, sans doute de la série des anthropomorphes, auquel j'ai donné le nom d'*Oreopithecus Bambolii* (4). Ce singe avait des rapports avec le gorille, mais il était de plus petite dimension:

Le miocène italien a encore fourni un autre genre de mammifères terrestres, celui des rhinocéros, dont il y a, dans le musée de Bologne, des fragments très-caractéristiques. M. Capellini s'occupe de les faire connaître aux naturalistes. D'au-

---

(1) *Mém. Accad. sc. Torino*, t. XIX, p. 39; 1861.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. X, pl. 6, f. 7-10; 1853.

(3) *Atti della Soc. ital. di Scienze naturali*, t. IV, p. 18, pl. 1; 1863.

(4) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, mai 1872.

tres gisements en avaient antérieurement fourni à MM. Crivelli et Gastaldi (1).

Je terminerai cet aperçu général consacré aux mammifères fossiles de l'Italie par quelques mots relatifs aux animaux marins de la même classe.

Dans les couches fluvio-marines du val d'Arno inférieur, les espèces terrestres, dont nous avons parlé précédemment, sont associées à certains animaux marins, en particulier à des balenidés voisins des *Balænoptera rostrata*, qui ressemblent à ceux dont M. van Beneden a fait un genre sous le nom de *Plesiocetus*. Le musée de Florence en possède des échantillons, et il a été trouvé des fossiles analogues dans plusieurs autres gisements italiens, dont un des plus anciennement observés était déjà connu de Cortesi. Le plésiocète fossile qu'on y a trouvé porte même le nom de *Plesiocetus Cortesii*. Il provient du flanc oriental du monte Pulgnasco. Tous les auteurs qui se sont occupés des cétacés fossiles, depuis Cuvier (2) jusqu'à M. van Beneden (3) en ont parlé.

On conserve au musée de Turin des débris analogues provenant des terrains tertiaires supérieurs du Piémont, et il y en a au musée de Bologne qui ont été recueillis dans le Bolonais; ceux-ci ont été décrits par M. Capellini (4).

La province de Naples en fournit également, comme le prouvent les pièces trouvées à Briatico, golfe de Saint-Théophême, que possède le musée de l'Université de Naples, et que m'a communiquées M. Guiscardi. Parmi ces pièces est un fragment très-caractéristique de maxillaire inférieur.

Une indication plus curieuse encore est celle due à M. Capellini (5), d'une baleine véritable, constatée dans les marnes bleues du monte Pulciano, également dans le Bolonais, par la découverte d'une région cervicale tout à fait comparable à celle du muséum de Paris, qui a été attribuée à la baleine de Biscaye (6).

On a constaté depuis longtemps la présence de débris de

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Oss. foss.*, t. V, part. 1.

(3) Van Beneden et P. Gervais, *Ostéogr. des Cétacés*, p. 288.

(4) *Balenoptere fossile del Bolognese*, in-4°, 3 pl.; Bologne, 1865.

(5) *Rendiconto della sessione dell' Accademia delle scienze dell' Instituto di Bologna*; 25 mai 1871.

(6) *Ostéogr. des Cétacés*, pl. 7, f. 8 à 11.

cétodontes dans les terrains tertiaires de l'Italie. Le *Delphinus Cortesii* des collines subapennines, au sud de Fuorenzuola, dans le Plaisantin, est comparé par Cuvier à un épaulard ou un orque. Une seconde espèce du même gisement a reçu le nom de *Delphinus Brocchii;* elle tient d'assez près au Nésarnack ou Tursio. On en doit la distinction à M. Balsamo Crivelli (1); M. Capellini l'a retrouvée dans le Bolonais (2).

Des animaux de la même famille ont aussi laissé leurs dents et des ossements (vertèbres, caisses auditives, etc.) dans plusieurs autres gisements, principalement dans ceux d'Orciano, de San Ferdiano, etc., et M. Cocchi a bien voulu m'en remettre quelques parties. On y reconnaît une espèce qui paraît plus petite que le dauphin de nos côtes, à en juger par ses dents; une autre a plus d'analogie sous ce rapport avec le *Delphinus Brocchii* et avec les Nésarnacks.

Un gisement qui devra être exploré avec un soin tout particulier est celui de Lecce, dans la terre d'Otrante. Il remonte à l'époque miocène et présente, par ses vertébrés fossiles autant que par les coquilles et les échinodermes qu'on y rencontre, une grande analogie avec les molasses marines du midi de la France. Le *Squalodon* y est associé à une espèce de delphinorhynque propre au miocène du midi de la France, du genre que j'ai nommé *Schizdelphis,* et à un cétacé qui était pourvu de dents comparables à celles des orques et des pseudorques par leur forme, mais de dimension un peu moindre. Toutefois, je rapproche de préférence cet animal des cachalots, parce que l'émail de ses dents est recouvert d'une forte couche de cément, ce qui n'a pas lieu chez les espèces des deux genres que je viens de nommer, et je l'ai appelé *Physodon leccense.*

O. G. Costa s'est déjà occupé des fossiles de Lecce, dont il y a de beaux échantillons au musée de l'Université de Naples, et il en a fait le sujet du Mémoire publié en 1853 (3) sous le titre de *Paléontologie du royaume de Naples;* mais les déterminations qu'il en donne comportent quelques rectifications aujourd'hui faciles. Il en est d'ailleurs de même des résultats auxquels ce savant était arrivé au sujet de certains fossiles quaternaires, également signalés par lui dans le travail qui vient d'être rappelé.

---

(1) *Bibliotheca ital.,* t. III, p. 304; Milan, 1842.

(2) *Delphini fossili del Bolognese,* in-4° av. pl.; Bologne, 1864.

(3) *Atti dell' Accademia pontaniana,* t. V.

Lecce a aussi fourni différents poissons, et en particulier une espèce de pristis ou scie, à laquelle se rapporte précisément le fragment représenté par le savant que je viens de citer, comme provenant d'un dauphin, sur les figures 14 à 16 de sa première planche. C'est ce dont M. le professeur Guiscardi et moi nous nous sommes assurés en comparant la pièce même qu'a étudiée Costa avec le rostre d'une espèce actuelle de pristis.

Le miocène de Roccamorice, autre localité de la province de Naples, a fourni à M. Guiscardi un crâne presque entier de phoque que ce savant géologue a décrit récemment sous le nom de *Phoca Gaudini* (1).

Il a aussi existé des sirénides dans les mers qui ont en partie recouvert l'Italie pendant les époques pliocène et miocène, et M. Cocchi m'a même montré dans le musée de Florence des fossiles provenant des dépôts nummulitiques du monte Scufanaro, près Lonigo, dans la province de Vérone. C'est le plus ancien gisement de mammifères observés jusqu'à ce jour dans ce pays.

On sait qu'il faut considérer comme appartenant à une espèce du genre *Halitherium* les restes fossiles de sirénides que M. Bruno (2) a fait connaître sous le nom de *Cheirotherium Brocchii*, et sur lesquels de Blainville (3) a aussi donné des détails. Ces fossiles appartiennent au musée de Turin; ils proviennent de Montiglio, dans le Montferrat.

C'est à un animal analogue, ayant aussi le crâne comparable à celui du dugong, les incisives supérieures développées à la manière de celles de cet animal, et les dents molaires également peu nombreuses, mais tuberculeuses à leur couronne, et multiradiculées comme celles des lamantins, que se rapporte le crâne entier, indiquant une espèce supérieure en dimensions aux dugongs et aux lamantins, que M. Capellini a provisoirement désignée par le nom de *Felsinotherium boloniense*.

Le felsinothérium a été découvert à peu de distance de Bologne. M. Capellini a fait exécuter de cette belle pièce un moule en plâtre qui a sa place marquée dans les collections d'anatomie, à côté de ceux des autres fossiles tertiaires du même groupe que l'on possède déjà, et auprès de celui du

---

(1) *Atti dell' Accademia scienze*; Naples, 1871, av. pl.

(2) *Mém. Accad. sc. Torino*, 2e série.

(3) *Ostéogr.*, genre Manatus, p. 102, pl. 9.

rytine, dont l'espèce, abondante il y a moins d'un siècle, paraît maintenant anéantie.

Ces remarques générales relatives aux mammifères fossiles de l'Italie montreront une fois de plus l'intérêt que peuvent offrir l'étude de ces animaux et leur comparaison avec ceux que l'on connaît ailleurs, lorsqu'on en aura réuni un nombre d'espèces encore plus considérable, et elles engageront sans doute les savants de ce pays à suivre avec une attention particulière les fouilles qui se font dans leur pays, et à publier les résultats de leurs recherches. La science y puisera de nouvelles et précieuses indications.

Séance du 15 *janvier* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Hébert remercie la Société de l'avoir appelé pour la seconde fois à l'honneur de la présider. Il lui promet tout son dévouement et lui demande de voter des remercîments au Président sortant.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Sur la demande de MM. Gaudry et Gervais, des remercîments sont également votés à l'ancien bureau.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Ratte, ingénieur, 4, rue Victor-Cousin, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. Seguenza, *Contribuzione alla geologia della provincia di Messina. — Breve nota intorno le formazioni primerie e secondarie*, in-8°, 46 p., 1 pl.; Florence, 1871, chez G. Barbèra.

De la part de M. Paul Ponsinet, *La télégraphie militaire;*

son rôle pendant le siége de Paris. Projet d'organisation, in-8°, 46 p.; Paris, 1872, chez J. Dumaine et chez E. Dentu.

De la part de M. le Ministre de l'Instruction publique, *Journal des Savants*, 1871; in-4°.

Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia, t. II, 1871; in-8°, Florence, chez G. Barbèra.

Le Trésorier présente les comptes des années 1870 et 1871, et le projet de budget pour l'année 1872, tel qu'il a été arrêté par le Conseil dans sa séance du 29 décembre.

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1870, *pour la Société géologique de France*, présenté par M. JANNETTAZ, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres.	N° des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1870.	RECETTES effectuées en 1870.	AUGMENTATION.	DIMINUTION.
§ 1. Produit des réceptions et cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme. .	600 »	720 »	120 »	» »
	2	Cotisations de l'ann. courante.	9,000 »	6,320 »	» »	2,680 »
	3	Cotisations des années précéd.	1,600 »	1,580 »	» »	20 »
	4	Cotisations des anticipées.	250 »	90 »	» »	160 »
	5	Cotisations une fois payées. . .	1,500 »	1,500 »	» »	» »
§ 2. Produit des publications. . .	6	Vente du Bulletin	1,200 »	1,078 20	» »	121 80
	7	Id. des Mémoires.	500 »	275 60	» »	224 40
	8	Id. de l'Histoire des progrès de la géologie.	200 »	52 50	» »	147 50
	9	Id. de la Table des vingt 1ers vol., 2e série. .	100 »	49 60	» »	50 40
	10	Recett. extr. relat. au Bulletin	600 »	498 92	» »	101 08
	11	Recett. extr. relat. aux Mém. .	» »	» »	» »	» »
§ 3. Capitaux placés	12	Arrérages de rentes 3 °/₀. . . .	1,870 »	1,870 »	» »	» »
	13	Arrérages d'obligations.	1,005 »	980 16	» »	24 84
§ 4. Recettes diverses.	14	Allocation du Ministre de l'instruction publique pour les publications de la Société. .	1,000 »	750 »	» »	250 »
	15	Souscription du Ministre aux Mémoires	600 »	600 »	» »	» »
	16	Reliquat de l'allocation ministérielle de 1869.	500 »	500 »	» »	» »
	17	Loyer de la Société météorolog.	400 »	» »	» »	400 »
	18	Recettes imprévues.	» »	» »	» »	» »
		Totaux.	20,925 »	16,864 98	120 »	4,180 02
	19	Reliquat au 31 décembre 1869 .	362 40	362 40		
	20	Reliquat sur le don de M. Dollfus-Ausset	1,213 76	1,213 76		
		Totaux.	22,501 16	18,441 14		

COMPARAISON.

La recette présumée étant de.....	22,501 16
La recette effectuée a été de.....	18,441 14
Il y a eu diminution de recette de.....	4,060 02

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres.	Nos des articles	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1870.	DÉPENSES effectuées en 1870.	AUGMENTATION.	DIMINUTION.
1. Personnel. .	1	Agent — Traitement	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent — Travaux extraordin. .	300 »	300 »	» »	» »
	3	Agent — Indemnité de logement et gratification. . .	400 »	400 »	» »	» »
	4	Garçon de bureau, gages et gratification	1,000 »	1,000 »	» »	» »
2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurance.	2,870 »	3,104 55	» »	365 45
	6	Loyer de la salle, rue Bonaparte	600 »			
	7	Chauffage et éclairage.	550 »	495 60	» »	54 40
3. Frais de bureau.	8	Dépenses diverses.	250 »	303 10	53 10	» »
	9	Ports de lettres	350 »	183 30	» »	166 70
	10	Impression d'avis et circulaires.	125 »	153 45	28 45	» »
	11	Change	30 »	9 65	» »	20 35
4. Matériel. . .	12	Mobilier.	300 »	693 90	393 90	» »
	13	Bibliothèque. — Reliure, port.	300 »	142 65	» »	157 35
5. Publications.	14	Bulletin. — Impression, coupes.	8,500 »	4,901 15	» »	3,598 85
	15	Bulletin. — Port.	1,000 »	1,290 20	290 20	» »
	16	Mémoires. — Impression, papier et planches	1,000 »	3 50	» »	996 50
6. Dépenses diverses.	17	Dépenses imprévues. — Indemnité à M. Deroy	» »	1,443 »	1,443 »	» »
	18	Pension à l'anc. garçon de bur.	200 »	250 »	50 »	» »
7. Capitalisat. .	19	Placement de cotisations à vie.	1,500 »	» »	» »	1,500 »
		Totaux.	21,075 »	16,474 05	2,258 65	6,859 60

COMPARAISON.

La dépense présumée était de.....	21,075 »
La dépense effectuée a été de.....	16,474 05
Il y a eu diminution de dépense de.....	4,600 95

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1870.

La recette totale étant de.....	18,441 14
La dépense totale étant de.....	16,474 05
Il restait en caisse au 31 décembre 1870..	1,967 09 (1)

(1) Il n'y avait en réalité en caisse, au 31 décembre, que 1009 fr. 59; en effet, 957 fr. 50, représentant le 4e trimestre des arrérages des rentes et le 2e semestre des intérêts des obligations de chemins de fer, marqués, suivant l'usage, en 1870, n'ont pu être touchés qu'après le 1er janvier 1871.

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1871, *pour la Société géologique de France*, présenté par M. JANNETTAZ, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES effectuées.
§ 1. Produit des réceptions et cotisations. . .	1	Droits d'entrée et de diplôme.	80 »
	2	Cotisations de l'année courante. . .	5,370 70
	3	Cotisations arriérées.	3,296 »
	4	Cotisations anticipées.	490 10
	5	Id. à vie.	900 »
§ 2. Produit des publications.	6	Vente du Bulletin et de la Table. .	2,862 70
	7	Id. des Mémoires.	539 90
	8	Id. de l'Hist. des progrès de la géol.	175 »
	9	Recettes extraord. relativ. au Bulletin.	112 70
	10	Allocation ministérielle.	750 »
	11	Souscription ministér. aux Mémoires.	» »
§ 3. Recettes diverses. .	12	Revenus.	2,850 16
	13	Loyer et chauffage de la Société météorologique.	492 50
	14	Recettes imprévues.	» »
		Total.	17,919 76
	15	Reliquat au 31 décembre 1870.	1,009 59
	16	Emprunté à divers membres.	5,000 »
		Total.	23,929 35

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES effectuées.
§ 1. Personnel	1	Agent.	» »
	2	Garçon de bureau, gages.	900 »
	3	Id. gratification.	100 »
	4	Pension de Prosper.	423 60
§ 2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurances. .	2,503 40
	6	Chauffage et éclairage.	577 80
§ 3. Matériel.	7	Mobilier	2,653 35
	8	Bibliothèque.	40 »
§ 4. Publications . . .	9	Bulletin, impression, papier, planches, brochage, etc.	12,951 45
	10	Id. port.	521 32
	11	Mémoires, impression, papier, planches, etc.	1,000 »
§ 5. Dépenses diverses.	12	Frais de bureau, de circulaires, etc.	435 95
	13	Ports de lettres.	255 11
	14	Intérêts des emprunts.	125 40
	15	Dépenses imprévues.	» »
		Total.	22,487 38

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1871.

La recette totale étant de.....	23,929 35
La dépense totale étant de.....	22,487 38
Il restait en caisse au 31 décembre 1871..	1,441 97

Budget pour l'année 1872 (*du* 1er *janvier au* 1er *novembre*).

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres	Nos des articles	NATURE DES RECETTES	RECETTES effectuées en 1871	RECETTES prévues pour 1872 *
§ 1. Produit des réceptions et cotisations . . .	1	Droits d'entrée et de diplôme. .	80 »	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	5,370 70	7,000 »
	3	Cotisations arriérées	3,296 »	3,000 »
	4	Cotisations anticipées	490 10	150 »
	5	Cotisations à vie.	900 »	900 »
	6	Vente du Bulletin et de la table.	2,862 70	1,200 »
§ 2. Produit des publications. .	7	— des Mémoires	539 90	600 »
	8	— de l'Histoire des progrès de la géologie	175 »	100 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin	112 70	» »
	10	Allocation ministérielle. . . .	750 »	1,000 »
	11	Souscription ministérielle aux Mémoires.	» »	600 »
§ 3. Recettes diverses. . . .	12	Revenus	2,850 16	2,850 »
	13	Loyer et chauffage de la Société météorologique	492 50	900 »
	14	Recettes imprévues	» »	» »
		Totaux. . . .	17,919 76	18,800 »

* Les recettes et les dépenses prévues pour 1872 sont exclusivement relatives à l'exercice correspondant; l'on établira plus loin à part le bilan (actif et passif) légué par les années précédentes.

En résumé :

	RECETTES EFFECTUÉES EN 1871. fr. c.	RECETTES PRÉVUES POUR 1872. fr.
§ 1. Produit des cotisations	10,136 80	11,550
§ 2. — des publications.....	4,440 30	3,500
§ 3. Recettes diverses....	3,342 66	3,750
	17,919 76	18,800
A reporter. . . .	17,919 76	

Report. . . . 17,919 76

A cela s'ajoutent :

1° Les emprunts à MM. Bioche, Gervais, Danglure et A. Gaudry 5,000 »

TOTAL.... 22,919 76

2° L'emprunt contracté envers la Banque de France en juillet, et remboursé en décembre 1871, 5,000 fr. pour mémoire.

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres	Nos des articles	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES effectuées en 1871	DÉPENSES prévues pour 1872
§ 1. Personnel. .	1	Agent.	» »	» »
	2	Garçon. Gages.	900 »	900 »
	3	Garçon. Gratification. . . .	100 »	100 »
	3 *bis*	Garçon. Gratification exceptionnelle pour 1870 et 1871	» »	200 »
	4	Pension de Prosper.	423 60	200 »
§ 2. Frais de logement. . . .	5	Loyer, contributions, assurances	2,503 40	3,900 »
	6	Chauffage et éclairage. . . .	577 80	700 »
§ 3. Matériel . .	7	Mobilier	2,653 35	100 »
	8	Bibliothèque.	40 »	500 »
§ 4. Publications	9	Bulletin, papier, impressions, planches, brochage	12,951 45	7,000 »
	10	Id., port	521 32	700 »
	11	Mémoires, impression, papier, planches	1,000 »	1,000 »
§ 5. Dépenses diverses. . . .	12	Frais de bureau, de circulaires, etc.	435 95	550 »
	13	Ports de lettres.	255 11	350 »
	14	Intérêts des emprunts. . . .	125 40	275 »
	15	Dépenses imprévues	» »	» »
		Totaux. . . .	22,487 38	16,475 »

En résumé :

	DÉPENSES EFFECTUÉES EN 1871. fr. c.	DÉPENSES PRÉVUES POUR 1872. fr.
§ 1. Personnel.....	1,423 60	1,400
§ 2. Frais de logement...	3,081 20	4,600
§ 3. Matériel	2,693 35	600
§ 4. Publications.....	14,472 77	8,700
§ 5. Dépenses diverses....	816 46	1,175
TOTAUX....	22,487 38	16,475

On doit rappeler ici :

Remboursement à la Banque de France de l'emprunt contracté en juillet 1871, 5,000 fr. pour mémoire.

SITUATION FINANCIÈRE.

A. ARRIÉRÉ A L'ACTIF.

Cet arriéré se compose, avant tout, des cotisations non encore soldées par les membres; espérons que nos prévisions à l'article *Cotisations arriérées* seront dépassées.

Nous devons compter parmi les recettes prévues pour 1872 un arriéré que nous sommes sûrs de recouvrer, bien que les causes n'en soient pas afférentes à l'année 1872. Cet arriéré se compose :

1° Du 4me trimestre de l'allocation ministérielle pour 1871.....	250	»
2° De la souscription du ministère aux Mémoires pour 1871.....	600	»
3° Du loyer et éclairage de la Société météorologique pour 1871.....	600	»
	1,450	»
Il est à espérer aussi que l'on tirera bien environ 800 fr. des collections, livraisons détachées, etc.....	800	»
	2,250	»
Les recettes prévues pour 1872 étant de..	18,800	»
Et l'encaisse au 1er janvier 1872 étant de.	1,441	97
On a un total de.....	22,491	97

B. ARRIÉRÉ AU PASSIF.

Emprunts à M. Bioche.....	1,000	»
— à M. Gervais.....	1,000	»
— à M. Danglure.....	2,000	»
— à M. Alb. Gaudry.....	1,000	»
2 termes 1/2 dus à M. Berson.....	2,187	50
Annuités dues à M. Deroy.....	1,100	»
A M. Terquem, sur les frais d'impression de son mémoire.....	1,000	»
Le tome XXVIII, dû à M. Blot, environ..	3,000	»
	12,287	50
La dépense prévue pour 1872 étant de...	16,475	»
	28,762	50
Si l'on retranche de ce total les recettes probables pendant 1872.....	22,491	97
RESTE.....	6,270	53

Il est donc probable qu'au mois de novembre 1872, l'on devra tout au plus les emprunts aux membres et les deux termes 1[2 de loyer, qui n'ont pas été payés pendant le siége à notre propriétaire, devenu depuis plus d'un an notre généreux collègue. Que la souscription commencée par MM. Frapolli, de Verneuil et Berson, trouve un certain nombre d'adhérents, et nous joindrons à une meilleure installation matérielle des finances en bon état.

Le Trésorier,

ED. JANNETTAZ.

Le projet de budget est adopté.

M. Parran donne lecture de la lettre suivante de M. de Rouville :

Sur la carte géologique de l'arrondissement d'Uzès par Émilien Dumas. (Lettre de M. de Rouville à M. Parran.)

Montpellier, 12 janvier 1872.

Mon cher confrère,

Je crois vous être agréable, et aussi à la Société géologique de France, en vous informant que la carte d'Uzès de notre éminent et si regretté confrère, Émilien Dumas, est à la veille d'être remise à M. Avril pour être gravée. Des détails de lettres à mettre dans les limites géologiques m'occuperont encore quelques jours, après quoi, grâce au concours d'une main exercée déjà, très-secourable à Dumas de son vivant, pour la partie calligraphique en ce qui concerne le titre et la légende, nous serons en mesure de livrer ce travail à la publicité, à laquelle il a été dérobé si longtemps.

Laissée dès 1852 dans l'état où je la trouve aujourd'hui, la carte d'Uzès est restée, pour des raisons que je ne connais que d'une manière trop vague pour les énoncer, dans un carton d'où j'ai plus d'une fois, mais inutilement, tenté de la faire sortir du vivant de son auteur.

Je n'hésite pas à dire que la carte d'Uzès est encore supérieure en perfection de dessin, en périmètres géologiques, en détails topographiques, aux trois cartes, déjà si remarquables à tous les points de vue, du Vigan, d'Alais et de Nîmes.

Dans votre récent *Essai d'une classification stratigraphique des terrains du Gard par étages,* vous rendez à Dumas le témoignage bien mérité qu'il « *a fixé d'une manière précise, à une époque où la stratigraphie comparée était peu répandue et peu avancée, les étages naturels du Gard, en ce qui concerne les terrains jurassique et néocomien; il a révélé l'existence du trias et de la majeure partie du terrain houiller.* » Ses cartes ont, en outre, bien délimité les domaines respectifs du diluvium, des sables subapennins et de la molasse marine.

Il y a vingt ans que nous connaîtrions le terrain crétacé de notre Languedoc si, six ans après son mémorable travail de 1846, Dumas avait consenti à faire connaître sa légende du terrain crétacé, pour ce qui regarde les étages compris entre son C^1 (néocomien) et ses C^4 et C^5 de la carte d'Alais (*Argiles réfractaires et calcaires à hippurites*).

Cette légende, la voici telle que je l'ai trouvée dans ses papiers, tout à fait conforme aux divisions établies dans sa carte.

Vous estimerez comme moi, j'en suis sûr, ce document d'une immense valeur pour l'histoire de notre géologie méridionale et pour la gloire scientifique d'Émilien Dumas.

C^5	Calcaire à hippurites et à foraminifères.	100^m au moins.
C^4	Sables et grès à argiles réfractaires et à lignites.....	150
C^3 *c*	Calcaire jaune clair.....	30
	Calcaire jaunâtre ou grès marneux à *Gryphœa columba*.....	120
C^3 *b*	Sables et calcaires lacustres à lignites (étage charbonneux lacustre).....	100
C^3 *a*	Sables et grès lustrés ferrugineux sans fossiles.....	100
C^2	Calcaire à *Orbitolina concava* et glauconie crayeuse.....	150
	Gault sableux.....	
	Gault inférieur à *Orbitolina lenticulata*.....	
C^1 *a*	Argile aptienne à plicatules.....	30
	Assise inférieure aptienne.....	10
C^1	Néocomien.....	
		790 à 800^m

Sept couleurs pour le grès vert en 1852 !!

J'ajoute que ces sept étages, parfaitement délimités sur la carte, sont chacun accompagnés des détails de leur relief res-

pectif, en sorte qu'il serait difficile d'imaginer une topographie plus complète et plus exacte que celle que le géologue a représentée dans son dessin graphique. Je signalerai en particulier le relief du grès lustré ferrugineux, C^3a.

J'ajoute encore que dès 1852 Dumas avait reconnu trois divisions à établir dans sa formation lacustre :

Une supérieure, composée de poudingues, appelés par lui poudingues supérieurs et dénommés étage *alaisien*, indiquant par là leur développement en épaisseur et en surface dans la région d'Alais ;

Une moyenne, comprenant tous les calcaires d'eau douce à fossiles vertébrés et en particulier à paléothérium ;

L'inférieure, composée de marnes rouges stratifiées, au-dessous desquelles de nouveaux calcaires lacustres apparaissent avec une faune toute spéciale.

Je n'ai pas encore trouvé de mention spéciale dans ses notes à l'endroit du garumnien de M. Leymerie et des calcaires inférieurs de Rognac; quelques détails pétrographiques sur son étage inférieur lacustre rappellent d'une manière très-remarquable ces deux horizons, nouvellement mis en lumière.

Un profil partant de Fons, traversant la terre de val Coste et aboutissant à la montagne des Lens, localités qui vous sont familières, montre d'une manière très-nette ces trois divisions du lacustre.

Quant au texte, la rédaction n'est pas définitivement arrêtée par l'auteur; c'est à des notes plus ou moins longues que j'aurai plutôt affaire qu'à des pages achevées; mais ces notes sont disposées dans un ordre si parfait qu'il me sera, je l'espère, possible, dans un temps toujours trop long, mais moralement court, de les publier, de manière à conserver ces précieux matériaux, à l'acquisition desquels Dumas a consacré sa vie; si l'édifice ne peut se bâtir, du moins nous aurons un nombre suffisant de pierres extraites et suffisamment bien taillées; le monument qu'il laissera ne sera pas un de ces édifices à petits appareils et cimentés, mais une de ces constructions à appareil cyclopéen juxtaposé sans ciment : sa gloire scientifique, espérons-le, n'y perdra rien.

Agréez, cher confrère, mes salutations cordiales, et veuillez transmettre à la Société l'assurance de ma bonne volonté à ne rien laisser perdre des travaux de l'un de ses membres les plus aimés et les plus éminents.

Sur un tableau des terrains du Gard dressé par Émilien Dumas.
(Lettre de M. de Rouville à M. Hébert.)

(Communiquée à la séance du 19 février 1872) (1).

Mon cher Président,

Je sais combien vous avez aimé Émilien Dumas et estimé sa valeur scientifique; occupé, comme vous le savez, de soustraire à l'obscurité dont il s'était plu à les envelopper, ses observations et ses notes sur le département du Gard, j'ai mis tout récemment la main sur un tableau complet des terrains du Gard, tableau écrit de sa main et dont la date doit remonter à l'année 1852, son mémoire de 1846 et sa carte d'Uzès de 1852 lui ayant infailliblement fourni tous les éléments de ce travail.

Je crois bien faire de vous en envoyer une copie, et je me tromperais fort si vous ne le jugiez digne d'être inséré dans le *Bulletin*. Nous devons tous, en bons collègues, nous montrer jaloux de ne pas garder rancune à notre excellent confrère, et au lieu de lui faire expier le mutisme trop obstiné qu'il a gardé vis-à-vis du public, nous empresser de déployer au grand jour toutes ses richesses en résultats acquis, en matériaux recueillis, moins pour revendiquer des titres de priorité auxquels il semble avoir renoncé tout le premier, que pour éclairer par des documents inédits l'histoire de notre géologie locale, et consacrer par une sanction rétrospective, dont personne ne récuse la compétence, les faits établis par d'autres, au loin ou auprès; en même temps, la réputation et le crédit, déjà si bien établis, de notre géologue de Sommières ne pourront que grandir dans le monde scientifique par tant de faits si nettement constatés à une époque qui ne remonte pas à moins de vingt années de celle où nous sommes.

Les accolades relatives aux divisions du terrain crétacé vous intéresseront tout particulièrement; vos savants travaux sur le néocomien, dont je viens de lire la suite dans le dernier

(1) Dans sa séance du 21 février 1872, la Commission du Bulletin a décidé que cette lettre serait, vu la connexité des sujets, insérée à la suite de la lettre de M. de Rouville à M. Parran.

Bulletin, vous porteront peut-être à protester contre le soin qu'a eu Dumas de restreindre son néocomien à vos deux sous-étages, inférieur et moyen, ainsi qu'il l'avait fait dès 1846 à propos de la localité de Rousson que vous citez, et de rattacher l'aptien au grès vert; je joins à cet effet, et à cause de l'importance que Dumas semble avoir mise à cette séparation, deux citations de sa correspondance ou de son texte qui certainement vous paraîtront dignes d'être relevées. (*Voir ci-après.*) Dumas, quoique excellent paléontologiste, comme vous le savez, croyait pouvoir faire primer sur les considérations déduites de la communauté de quelques fossiles, les caractères tirés des associations pétrographiques, stratigraphiques et orographiques, caractères d'allure physique en quelque sorte, qui lui semblaient fournir les bases d'un groupement plus naturel que celui dont la présence de quelques fossiles plus vivaces que d'autres, plus souples à s'accommoder aux nouvelles conditions biologiques, a paru à quelques géologues une raison d'être suffisante.

Ne vous semble-t-il pas que lorsque nous serons arrivés à posséder la série complète des dépôts jusque dans les assises les plus infimes et les plus localisées, nous aurons, ainsi que l'a dit M. Élie de Beaumont dans sa notice sur les systèmes de montagnes, une série continue de populations successives, semblables à leurs points contigus, distinctes d'une manière nette dans leur milieu, mais se fondant en haut et en bas avec les générations antérieures et subséquentes, en sorte que si la communauté des fossiles devait identifier les dépôts, nous finirions par ne plus avoir de terrains ni d'étages, mais un seul terrain depuis les couches siluriennes non relevées de la mer Baltique jusqu'à nos dépôts pleistocènes les plus superficiels? Et pourtant, considérée au point de vue dynamique, la vie du globe n'est-elle pas susceptible de reconnaître dans les différentes régions des modifications importantes, qui, sans intéresser les conditions biologiques d'une manière profonde, ont affecté les périmètres des bassins et changé même la nature des sédiments, au point de créer des ensembles pétrographiques dénotant des conditions communes et demandant à être respectés et maintenus, alors même que certains animaux se seraient montrés, par leur résistance vitale, indépendants de ces changements? C'est dans ce sens que je crois à la réalité de la notion de *terrain*, indépendamment même de la considération des fossiles, sans nier que le terrain sera d'autant mieux caractérisé que

l'autonomie zoologique viendra s'unir à l'autonomie stratigraphique et pétrographique.

Je crois être fidèle à ma mission d'historiographe et servir les intérêts de la mémoire à laquelle je consacre en ce moment tous les loisirs que me laisse mon enseignement, en vous transcrivant les quelques lignes suivantes que j'extrais d'un manuscrit de Dumas. Ce manuscrit n'est autre que la rédaction d'une première leçon de géologie que quelques amis nîmois lui avaient demandée; malheureusement, les leçons suivantes n'ont pas été rédigées; cette lacune donne plus de prix à la leçon retrouvée; elle date du 27 février 1861.

« Un grand nombre de paléontologistes..... ont fait faire » depuis une vingtaine d'années de très-grands pas à la pa- » léontologie; mais il est résulté de cette tendance de la » science que la géologie proprement dite, ou la géognosie, » a été un peu négligée dans ces derniers temps, de telle » sorte que les paléontologistes non géologues ont souvent » exagéré le principe d'induction, si précieux et si fécond, de » la paléontologie, en voulant classer en quelque sorte *à priori* » les couches par les fossiles, et non les fossiles par les » couches.

» Quant à nous, nous pensons que les études géognostiques » et paléontologiques doivent toujours marcher de front.

» En effet, celui qui étudie la constitution géologique d'une » contrée ne rencontre pas à chaque pas des débris organi- » ques fossiles; mais ce qui s'offre tout d'abord à ses regards, » ce sont les grandes masses minérales qui constituent l'écorce » de notre globe; c'est donc ces grandes masses qu'il doit » d'abord étudier avec soin, soit au point de vue pétrogra- » phique et minéralogique, soit au point de vue de leur stra- » tification et de leur relief.

» Subsidiairement enfin, l'observateur doit noter avec soin » la place des débris organiques qu'il découvre dans les di- » verses couches de la contrée soumise à ses recherches. Telle » est du moins la méthode que nous avons toujours suivie » dans les nombreuses explorations relatives au tracé de nos » cartes géologiques... »

Je relève dans ce passage le mot *subsidiairement*.

Cette méthode ne nous livre-t-elle pas le secret et la raison de la si profonde justesse des divisions établies par Dumas dans les terrains du Gard, totalement inconnus avant lui, justesse qui triomphe encore aujourd'hui des tentatives récentes

d'attribuer à des horizons autres que les siens les calcaires blancs de Ganges et de la Sérane?

Voilà, mon cher président, ce qu'il m'a paru convenable et opportun de vous communiquer aujourd'hui de mes dernières trouvailles; je suis sollicité de divers côtés de rééditer le Mémoire de 1846, si important, si recherché, et qui ne se trouve pas dans le commerce. La Société géologique, qui l'a inséré dans son *Bulletin*, nous donnera-t-elle l'autorisation de le réimprimer? Je voudrais l'accompagner d'un appendice, où l'on trouverait un résumé des divisions des terrains supérieurs, en sorte que la brochure pourrait servir de table de matières analytique au travail de plus longue haleine consacré à la description géologique du Gard, et qui paraîtra, je l'espère, sous les auspices du conseil général du Gard, dont la libéralité n'a pas hésité un moment à voter les fonds, dès cette année, pour la gravure de la carte d'Uzès.

Je ne désespère pas de pouvoir faire suivre la publication de la brochure contenant le Mémoire de 1846 et l'appendice dont je viens de parler, d'un volume plus compacte qui contiendrait quelques mémoires sur divers sujets entièrement rédigés, et la partie géologique, fort intéressante, des divers rapports faits par Dumas pour des sociétés industrielles, en Espagne, Afrique, Sardaigne, etc. Enfin le texte explicatif de la carte du Gard formerait une troisième publication, pour laquelle la main de l'auteur eût été sans contredit précieuse, mais dont les éléments laissés par elle suffiront tout au moins à donner un ensemble de faits précieux à recueillir.....

Idées d'Émilien Dumas touchant les relations du néocomien et de l'aptien. (Lettre à M. Jules de Malbos, Berrias (Ardèche.)

Sommières, 1er avril 1844.

« ..... Les marnes néocomiennes, où l'on trouve la bélemnite translucide et qui forment la base du *grès vert*, ont été appelées *marnes à plicatules*, et dernièrement *terrain aptien* par M. Alcide d'Orbigny, à cause du type qui se trouve à Gargas, près d'Apt, en Provence. Ce même géologue les regarde comme faisant partie de la formation néocomienne, dont elles forment l'étage le plus supérieur. Quant à moi, je pense, au contraire, qu'on doit les considérer bien plutôt

TABLEAU

INDIQUANT LES DIFFÉRENTS TERRAINS QUI COMPOSENT LE SOL DU DÉPARTEMENT DU GARD ET LEURS ÉTAGES RESPECTIFS

DRESSÉ PAR ÉMILIEN DUMAS POUR LE TEXTE EXPLICATIF DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU GARD (1852)

Terrain moderne	.....	Dépôt de travertin	Formation de grès coquilliers marins.
	.....	Appareil littoral	Sables des dunes (cordon littoral), alluvions fluviatiles et paludéennes.
Terrain quaternaire	.....	Diluvium alpin	Remplissage des cavernes.
Terrain tertiaire	Pliocène	Subapennin	Etage des marnes lacustres (étage accidentel). Sables marins supérieurs, brèches et poudingues subordonnés. Marnes bleues.
	Miocène	Molasse coquillière	Molasse coquillière supérieure. Faluns? Marne bleue. Molasse coquillière ancienne. Poudingue.
	Éocène	Formation lacustre (3 *étages*)	Etage du conglomérat ou étage *Alaisien* (nob.). Etage du calcaire lacustre (Montmartre). Etage des grès et marnes rouges à lignite et du calcaire lacustre inférieur (calcaire de Rilly).
Terrain crétacé	Système du grès vert (9 *étages*)		Etage du calcaire à hippurites. Grès et sables à argiles réfractaires. Calcaire jaune d'Uchaux. Calcaire gris à *Ostrea columba*. Calcaire et sables à lignite ou étage charbonneux, ou étage *Paulétien* (nob.). Grès rouge lustré ferrugineux, étage *Tavien* (nob.). Calcaire et marnes à *Orbitolina concava* (Cénomanien, d'Orbigny). Gault proprement dit (Albien, d'Orbigny). Gault inférieur ou à *Orbitolina lenticulata*. Marnes à plicatules (Aptien, d'Orbigny).
	Système néocomien (4 *étages*)		Etage supérieur ou à *Requienia* (Urgonien, d'Orbigny). Etage du calcaire à céphalopodes et à spatangoïdes. Etage des marnes à bélemnites plates. Etage inférieur infrà-néocomien (Valanginien des géologues suisses).
Terrain jurassique	Système oolithique	Corallien	.....
		Oxfordien (5 *étages*)	Etage des calcaires blonds massifs (passage au corallien). Etage du calcaire gris massif. Etage du calcaire gris nettement stratifié. Etage de la zone à *Ammonites cordatus*, etc. Etage des marnes grises.
		Oolithe inférieure (étage bajocien, d'Orbigny)	Calcaire à entroques et dolomie de l'oolithe inférieure. Calcaire à fucoïdes.
	Système du lias	Lias (5 *étages*)	Etage des marnes suprà-liasiques (Toarcien, d'Orbigny). Etage du calcaire à gryphées (lias moyen ou à *Gryphæa cymbium*). Lias inférieur ou à *Gryphæa arcuata*. Dolomie infrà-liasique. Infrà-lias.
Terrain trias'que	3 *étages*	Marnes irisées ou keuper?	Etage des marnes rouge violet et grès fins.
		Muschelkalk?	Etage des calcaires, souvent dolomitiques.
		Grès bigarré?	Etage des grès à gros éléments.
Terrain houiller (6 *étages*)	Système supérieur		Etage charbonneux. Etage stérile.
	Système moyen		Etago charbonneux. Etage stérile.
	Système inférieur		Etage charbonneux. Etage stérile.
Terrain paléozoïque ou de transition	Silurien inférieur métamorphique (4 *étages*)		Etage du calcaire supérieur, souvent dolomitique. Etage du schiste talqueux. Etage du calcaire intercalé dans les schistes. Etage des schistes durs, maclifères, pénétrés le plus souvent de veinules de quartz.

Terrains non stratifiés.

Terrain granitique ou hors série	Granite porphyroïde ou d'éruption	.....	Roches subordonnées au granite porphyroïde, en amas et en filons : Pegmatite. Leptinite. Calcaire éruptif.
		.....	Roches en filon traversant le granite porphyroïde et le terrain silurien : Porphyre. Fraidronite. Filons métallifères.

(*Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 116.)

comme appartenant à la formation du grès vert, dont elles forment la base. En effet, ces marnes ne se rencontrent jamais isolément sur le calcaire à dicérates, et pour qu'elles existent, il faut nécessairement que le grès vert se trouve aussi développé. C'est ce qui a lieu au pied de la montagne de César à Bagnols, à Vagnas, à Salavas, en un mot, partout où l'on voit le grès vert reposer directement sur le calcaire néocomien proprement dit. »

Ce qui ne l'empêchait pas d'ajouter :

« Ces marnes sont caractérisées par l'*Ostrea carinata*, par la *Gryphœa aquila*, et surtout par les petites bélemnites translucides.

» Je vous ferai observer que la *Gryphœa aquila* et l'*Ostrea carinata* se retrouvent aussi beaucoup plus bas dans les calcaires et dans les marnes grises inférieures au calcaire blanc à dicérates, c'est-à-dire accompagnant le *Spatangus retusus*. »

Dans une page de son texte, afférente aux relations du grès vert et du néocomien, Dumas accentue l'indépendance des deux terrains, dans les termes suivants :

« Le grès vert du département du Gard et du midi de la France, notamment dans les départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône où nous l'avons aussi spécialement étudié, forme un terrain nettement tranché du néocomien, sur lequel il repose presque toujours en stratification discordante.

« Cette discordance de stratification est, au reste, des mieux marquées sur une foule de points de cette partie du bassin méditerranéen, lorsque l'on suit avec soin les limites du grès vert, notamment dans le département de Vaucluse, aux approches du massif néocomien de la chaîne du Ventoux ; elle est aussi parfaitement visible dans le département du Gard, dans les arrondissements d'Alais et d'Uzès, où l'ensemble du grès vert s'est évidemment déposé sur les couches néocomiennes déjà relevées de manière à former des dépressions ou bassins ; aussi observe-t-on fréquemment au point de contact de ces deux terrains des traces évidentes d'anciens rivages ; les surfaces des calcaires néocomiens ont été visiblement usées, altérées et corrodées par l'effet des eaux marines, au sein desquelles se déposait la série de couches dont il est ici question. Il reste donc évidemment démontré à nos yeux que le terrain néocomien était déjà disloqué et émergé en grande partie dans nos contrées, et qu'il formait des continents, des îlots

plus ou moins étendus, s'élevant déjà à une certaine hauteur au-dessus du niveau des mers, pendant la période où se déposaient les différentes assises du grès vert... »

Et dans une autre page : « Bien que le grès vert appartienne à la grande période dite des terrains crétacés, dont il forme un des membres les plus importants, il ne se lie nullement, dans le midi de la France, avec le néocomien, qu'on est convenu de classer également dans la même période géologique; partout, les couches du grès vert sont nettement séparées du néocomien, et l'on voit constamment, dans nos contrées, ces deux grands étages crétacés complétement indépendants l'un de l'autre... »

M. Aristide Toucas communique un mémoire sur les *Terrains crétacés des environs du Beausset* (*Var*) (1).

Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (*Var*), par M. Aristide Toucas. (Résumé.)

1° DIVISION PAR ASSISES.

CRAIE INFÉRIEURE.

1re ASSISE. — *Urgonien.*

Calcaire à *Requienia Lonsdalii*, d'Orb.; Urgonien, d'Orb.

2e ASSISE. — *Aptien.*

Calcaire à *Ostrea aquila*, d'Orb., et *Belemnites semicanaliculatus*, Bl.; Aptien, d'Orb.

CRAIE MOYENNE.

3e ASSISE. — *Cénomanien inférieur.*

Calcaire et grès à *Terebratula biplicata*, Defr., *Catopygus carinatus*, d'Orb., et *Turrilites costatus*, Lam.; Craie de Rouen; Rhotomagien de M. Coquand.

4e ASSISE. — *Cénomanien moyen.*

Calcaire marneux, jaunâtre, avec *Ostrea columba*, Desh., *O. flabella*, d'Orb., *O. biauriculata*, Lam.; Carentonien de M. Coquand.

5e ASSISE. — *Cénomanien supérieur.*

Calcaire blanc, compacte, à *Heterodiadema Lybicum*, Cot., *Hemiaster*

(1) Ce travail, accompagné d'une carte et de coupes, paraîtra prochainement dans les *Mémoires* de la Société (*Mémoire* n° 4 du t. IX).

Orbignyanus, Desor, et *Janira quinquecostata*, d'Orb.; Carentonien de M. Coquand.

6e ASSISE. — *Zone à Hemiaster Verneuili.*

Calcaire marneux, caractérisé par l'*Hemiaster Verneuili*, Desor, et le *Pterodonta inflata*, d'Orb.

7e ASSISE. — *Turonien inférieur.*

1° Calcaire gris, compacte, à *Radiolites cornupastoris*, d'Orb.; Angoumien de M. Coquand;

2° Grès siliceux, avec débris d'Echinides, *Holaster integer*, Ag.?, *Pyrina*, *Catopygus*, *Cidaris*, et *Rhynchonella compressa*, d'Orb.?

3° Calcaire marneux à *Micraster Matheroni*, Desor, et grands inocérames inédits;

4° Calcaire gris, très-marneux, à *Micraster brevis*, Desor, et *Amorphospongia cervicornis*, d'Orb.

8e ASSISE. — *Turonien moyen.*

Grès à *Rhynchonella Cuvieri*, d'Orb., *Rh. difformis*, d'Orb., *Ostrea vesiculosa*, Coq., *Leiosoma Meridanense*, Cot., *Cidaris Pyrenaica*, Cot., *C. vesiculosa*, Gold., *Pseudodiadema Michelini*, Desor.

9e ASSISE. — *Turonien supérieur.*

1° Calcaire marneux à *Ostrea Cadérensis*, Coq., *O. Tisnei*, Coq., *O. diluviana*, Linné, *Rhynchonella difformis*, d'Orb., et quelques rudistes : *Hippurites organisans*, Montfort, *Sphærulites angeiodes*, Lam., et *Plagioptychus paradoxus*, Math. (*Caprina Aguilloni*, d'Orb.);

2° Calcaire gris, compacte, pétri de rudistes et de polypiers; zone de l'*Hippurites cornuvaccinum*, Bronn;

3° Calcaire très-marneux, pétri de rudistes et de polypiers; zone des *Hippurites organisans*, *H. cornuvaccinum*, *Radiolites excavata*, d'Orb., *R. acuticostata*, d'Orb., *Sphærulites Toucasi*, d'Orb., *Plagioptychus Toucasi*, Math. (*Caprina Coquandi*, d'Orb.), *Requienia subæqualis*, d'Orb., *Spondylus hippuritarum*, d'Orb.

CRAIE SUPÉRIEURE.

10e ASSISE. — *Sénonien inférieur.*

1° Grès ferrugineux avec empreintes de végétaux et banc à milliolites; zone de l'*Ostrea auricularis*, d'Orb.;

2° Marnes bleues à *Ostrea spinosa*, Math., *O. Matheroni*, d'Orb., et nombreux petits polypiers (Monastrées).

11e ASSISE. — *Sénonien moyen.*

1° Calcaire marneux, très-fossilifère; zone des *Sphærulites sinuata*, d'Orb., *Sph. Coquandi*, Bayle, *Radiolites fissicostata*, d'Orb., *Requienia Toucasi*, d'Orb., *Ostrea Deshayesii*, Coq., *Terebratula Nanclasi*, Coq., *Orthopsis miliaris*, Cot., *Hemiaster Regulusanus*, d'Orb., *Botriopygus*

Toucasi, d'Orb., *Salenia scutigera* (var. *geometrica*), Ag., *Lima ovata*, Rœmer, *Nerinea bisulcata*, d'Archiac;

2° Banc gréseux d'*Ostrea acutirostris*, d'Orb.; couche de marnes à *Cardita*, *Corbula* et *Venus*;

3° Banc gréseux à *Turritella Coquandi*, d'Orb., *T. Renauxi*, d'Orb., *Ostrea hippopodium*, Nilsson; couche marneuse à *Cardita*, *Corbula* et *Venus*.

12e ASSISE. — *Dépôt lacustre.*

Calcaire et marnes à *Cyclas Galloprovincialis*, Math., *Cyrena globosa*, Math., et *Melanopsis Galloprovincialis*, Math., avec dépôt de lignites.

2° DESCRIPTION DES ASSISES

CRAIE INFÉRIEURE.

1re assise. — *Urgonien.*

Les terrains crétacés des environs du Beausset commencent par une assise puissante de calcaires gris, cristallins, très-compactes.

La *Requienia Lonsdalii*, d'Orb., caractérise cette première zone, qui se montre particulièrement dans les gorges d'Ollioules, à Caoumé et à Capeau-Gros.

Au nord de Toulon, vers les Pomets, le calcaire à *Requienia* couronne les hauteurs, ayant sous lui toute la série jurassique et triasique, depuis la grande oolithe jusqu'au grès bigarré.

La roche est tellement dure qu'il est tout à fait impossible d'en extraire des fossiles. Mais on peut facilement reconnaître sur la surface un assez grand nombre de nérinées, d'huîtres et de polypiers.

Cet étage paraît atteindre sur quelques points une puissance de près de 100 mètres; mais les failles et les glissements des couches peuvent facilement induire en erreur.

2e assise. — *Aptien.*

Les couches aptiennes sont nettement caractérisées dans les environs du Beausset par la présence de l'*Ostrea aquila*, d'Orb., et de la *Belemnites semicanaliculatus*, Blainv.

Elles se distinguent facilement des couches à *Requienia*, qu'elles recouvrent en stratification concordante, par un grand nombre de rognons siliceux, qui pétrissent le calcaire à *Ostrea aquila*.

On rencontre aussi dans cette dernière assise quelques autres fossiles assez communs : *Corbis corrugata*, d'Orb., *Rhyn-*

chonella Gibbsiana, d'Orb., *Ammonites fissicostatus*, d'Orb., *Nautilus neocomiensis*, d'Orb., des térébratules et des orbitolites.

Les gisements les plus remarquables sont dans les gorges d'Ollioules, sous les basaltes d'Evenos et sous l'escarpement de la chaîne du Grand-Cerveau.

La puissance de cet étage, difficile à évaluer par suite de la grande inclinaison des couches, paraît cependant approcher de 50 mètres.

CRAIE MOYENNE.

3e assise. — *Cénomanien inférieur.*

Jusqu'à ce jour les couches du gault n'ont pas été bien reconnues dans les environs du Beausset. Ce serait la seule lacune importante dans la série des couches crétacées de la contrée ; aussi serait-il hasardeux de signaler son absence d'une manière définitive, avant d'en avoir fait une étude toute spéciale.

Le cénomanien commence par les couches de la craie de Rouen. C'est un calcaire grésiforme, assez compacte, ou quelquefois un grès friable. On y trouve : *Terebratula obesa*, Sow., *T. biplicata*, Defr., *Terebrirostra Arduennensis*, d'Orb., *Rhynchonella Mantelli*, d'Orb., *Holaster carinatus*, d'Orb., *Catopygus carinatus*, d'Orb., *Discoidea cylindrica*, Ag., *Echinoconus Rhotomagensis*, d'Orb., *Turrilites costatus*, Lam.

Ces couches succèdent aux calcaires à *Ostrea aquila* sous l'escarpement de la chaîne du Grand-Cerveau; elles ont environ 50 mètres de puissance.

4e assise. — *Cénomanien moyen.*

La quatrième assise comprend les calcaires marneux de Turben, la Barralière, la Dalmasse, etc., en un mot la plus grande partie des hauteurs qui font la séparation des communes du Beausset et de Signes.

Cette zone est caractérisée par une infinité d'*Ostrea* : *O. columba*, *minor* et *major*, Lam., *O. flabella*, d'Orb., *O. biauriculata*, Lam.

On y trouve également : *Requienia lævigata*, d'Orb., *Cycloseris provincialis*, Edw., *Cyclolites spinosa*, E. de From., *Ostrea Trigeri*, Coq., *Cyprina rostrata*, Sow., *Arcopagia Cenomanensis*, d'Orb., *Strombus inornatus*, d'Orb., *Nautilus triangularis*, Montfort.

A la base de ce calcaire marneux à *Ostrea biauriculata*, il y a une couche de grès jaunâtre, contenant des détritus de végétaux et des valves de coquilles indéterminables.

A Turben et à la Barralière, cet étage doit avoir une épaisseur de 20 mètres.

5e assise. — *Cénomanien supérieur.*

Les calcaires marneux précédents sont recouverts en stratification concordante par un banc épais de calcaire gris, très-compacte, à cassure blanchâtre. C'est la zone des *Heterodiadema Lybicum*, Cot., *Hemiaster Orbignyanus*, Desor, et *H. Toucasi*, d'Orb.

On y trouve également : *Janira quinquecostata*, d'Orb., *Natica vulgaris*, Reuss, *Pterodonta intermedia*, d'Orb., *Ceratites Vibrayeanus*, d'Orb., *Nerinea*.

Il n'y a aucune trace des *Ostrea* si communes dans les couches précédentes ; c'est donc une zone parfaitement séparée par ses caractères paléontologiques et pétrographiques.

A Turben et aux Pigeourets, la puissance de cette assise peut être évaluée à près de 40 mètres.

6e assise. — *Zone à Hemiaster Verneuili.*

Le banc de calcaire gris compacte à *Heterodiadema Lybicum*, situé entre la Barralière et la Dalmasse, est recouvert, toujours en stratification concordante, par une couche d'un caractère pétrographique différent, et ayant aussi une faune spéciale ne contenant aucun fossile des assises précédentes.

Cette nouvelle couche consiste en un calcaire jaune rougeâtre, assez compacte, présentant un remarquable dépôt de sables blancs sur le plateau et devenant ensuite très-marneux vers la Dalmasse.

On y trouve les espèces suivantes : *Hemiaster Verneuili*, Des., *H. Heberti*, Cot., *Epiaster Meridanensis*, Cot., *Pterodonta inflata*, d'Orb., *Pt. elongata*, d'Orb., *Pt. pupoides*, d'Orb., *Varigera Guerangeri*, d'Orb., *Fusus quadratus*, Sow., *Ammonites Rochebruni*, d'Orb.?, *Ammonites* très-renflée (*sp. nov.*).

Sa puissance est d'environ 30 mètres.

7e assise. — *Turonien inférieur.*

Cette assise est excessivement développée dans les environs du Beausset ; aussi ses caractères pétrographiques et paléontologiques varient-ils assez souvent dans cette vaste étendue.

Au-dessus du calcaire marneux à *Hemiaster Verneuili*, on remarque d'abord un banc de calcaire gris, très-compacte, pétri de rudistes difficiles à distinguer comme espèces, mais qui sont probablement des *Radiolites cornupastoris*, d'Orb., et *R. lumbricalis*, d'Orb.

Son épaisseur est d'environ 100 mètres.

A la Gueirarde, ce calcaire à rudistes est recouvert par des grès siliceux, disposés en couches très-régulières. Leur faune est très-pauvre ; il n'y a été trouvé, jusqu'à ce jour, qu'une *Rhynchonella* voisine de la *Rh. compressa*, d'Orb, et quelques fragments d'échinides : *Catopygus*, *Holaster*, *Pyrina* et *Cidaris*.

Ces grès ont une étendue considérable; ils ont donné leur nom à une partie des hauteurs qu'ils forment, *Peiro mouraou*, (pierre à aiguiser). Leur puissance approche de 80 mètres.

Des calcaires marneux succèdent aux grès siliceux, au-dessous de la Peiro mouraou. Ils sont caractérisés par le *Micraster Matheroni*, Des., et des inocérames inédits, atteignant plus d'un mètre et pourvus de grandes côtes ondulées.

On trouve encore dans cette zone de nombreux polypiers et amorphozoaires : *Amorphospongia dilatata*, d'Orb., *A. cervicornis*, d'Orb., *Chenendopora subplana*, Mich., *Polytremacis complanata*, d'Orb., *Cupulospongia; Spondylus* voisin du *Sp. spinosus*, *Cardium Moutonianum*, d'Orb., *Venus faba*, Sow., *Pleurotomaria Goldfussi*, d'Orb., *Pl. Mailleana*, d'Orb., *Pl. Santonesa*, d'Orb., *Turbo sulcifer*, Rœmer, nautiles et ammonites.

Cette couche est très-ferrugineuse; elle contient un grand nombre de rognons de limonite de fer; aussi les ammonites sont-elles presque toutes converties en cette substance.

Au cimetière et aux Aires du Beausset, ces calcaires deviennent très-marneux; on y rencontre une plus grande quantité d'*Amorphospongia* et un échinide voisin du *Micraster brevis*, Desor. De nombreuses plicatules sont fixées sur ces fossiles, comme sur les *Micraster Matheroni*.

La puissance de cette dernière zone peut être évaluée à environ 70 mètres.

8e assise. — *Turonien moyen.*

Cette huitième assise comprend les grès à *Rhynchonella Cuvieri*, d'Orb., *Rh. difformis* et *Ostrea vesiculosa*, Coq., qui sont inférieurs aux couches à rudistes et polypiers du turonien

supérieur. Elle est admirablement représentée à la montée de Grimaud et à gauche de la route qui monte à la Cadière.

Ce banc gréseux renferme une faune d'échinides toute particulière : deux espèces de *Cidaris* représentées seulement par des plaques, *Cidaris Pyrenaica*, Cot., des radioles de *C. uniformis*, Sorignet?, de *C. vesiculosa*, Goldf., d'une espèce nouvelle, *Leiosoma Meridanense*, Cot., *L. Archiaci*, Cot., *Cyphosoma Bargesi*, Cot., *Cyphosoma* (*sp. nov.*), *Pseudodiadema Michelini*, Desor.

On y trouve aussi une *Terebratula* voisine de la *T. depressa*, *Ostrea Caderensis*, Coq., *O. canaliculata*, d'Orb., *Trigonia*.

Ce banc n'a guère que 3 ou 4 mètres d'épaisseur ; il a à sa base les marnes à *Micraster brevis* de l'assise précédente.

9e assise. — *Turonien supérieur.*

La neuvième assise comprend les calcaires à rudistes et polypiers. C'est la zone des *Hippurites organisans*, Montfort, *H. cornuvaccinum*, Bronn.

La base de cette nouvelle assise est formée par des marnes grises, contenant une infinité d'*Ostrea Tisnei*, Coq., *O. Caderensis*, Coq., *O. diluviana*, Linné, *Rhynchonella difformis*, d'Orb., quelques rudistes et polypiers : *Hippurites organisans*, *H. sulcata*, d'Orb., *Sphærulites angeiodes*, Lam., *Plagioptychus paradoxus*, Math., *Cyclolites undulata*, Mich., *Placosmilia arcuata*, Edw., *Montlivaultia rudis*, Edw., *Reptomulticava Coquandi*, d'Orb.

On y trouve également une espèce de *Magnosia* (*sp. nov.*), un *Cyphosoma* (*sp. nov.*), les *Ostrea Dupuii* et *Meslei*, Coq., *Pecten Puzosianus*, Math., *Natica Toucasi*, d'Orb., *Pterodonta naticoides*, d'Orb., et *Nerinea pulchella*, d'Orb.

Les meilleurs gisements de cette couche marneuse sont : sous la Cadière, au moulin de la Roche, à la propriété Dalmas, sous la Barre du Castellet. Son épaisseur est de 10 à 20 mètres.

Immédiatement au-dessus, on voit un banc épais et compacte de calcaire gris, exploité comme pierre de taille dans les environs de la Cadière. Il représente le véritable dépôt *provencien* de M. Coquand. La surface des roches est couverte de traces de rudistes, polypiers, actéonelles et nérinées.

Ces calcaires compactes forment le sommet des Barres du Castellet et de la Cadière. A mi-côte, vers le sud-est, ils sont recouverts par une couche marneuse, pétrie de fossiles de cette zone. On y trouve : *Hippurites organisans*, *H. cornuvaccinum*, *H. sulcata*, *H. Toucasi*, *H. bioculata*, *H. Requieni*, *H.*

dilatata, *H. canaliculata*, *Radiolites excavata*, d'Orb., *R. acuticostata*, d'Orb., *R. angulosa*, d'Orb., *R. quadrata*, d'Orb., *Sphærulites Toucasi*, d'Orb., *Sph. radiosa*, d'Orb., *Sph. angeiodes*, Lam., *Sph. squamosa*, d'Orb., *Sph. Sauvagesii*, Bayle, *Sph. Desmoulinsiana*, *Sph. mammillaris*, Math., *Requienia subæqualis*, d'Orb., *R. Archiaci*, d'Orb., *R. Michelini*, Math., *Plagioptychus Toucasi*, Math., *Pl. paradoxus*, Math., *Ostrea Tisnei*, Coq., *Spondylus hippuritarum*, d'Orb., *Acteonella Toucasi*, *A. gigantea*, *A. lævis*, d'Orb., *Nerinea brevis*, d'Hombres, *N. Requieni*, d'Orb., *Nautilus Sowerbyi*, d'Orb., et beaucoup d'autres espèces qui sont indiquées dans le Mémoire.

La puissance de ce calcaire et des marnes, pétries de fossiles, peut être évaluée à environ 30 mètres.

CRAIE SUPÉRIEURE.

10e assise. — *Sénonien inférieur.*

La craie supérieure commence, dans les environs du Beausset, par une assise de grès et de marnes, caractérisée par les *Ostrea auricularis* et *O. Matheroni*, d'Orb., qui se trouvent à profusion dans ces couches, tandis qu'elles sont très-rares dans les calcaires marneux de l'assise suivante.

Les grès sont quelquefois très-compactes et contiennent une infinité de petites huîtres et de fossiles microscopiques; c'est le banc à milliolites de la tuilerie de Fontainieu.

Le plus souvent les grès sont très-pauvres en fossiles; ils sont jaunes et ferrugineux, et contiennent quelques débris de végétaux. Sur le plateau du Castellet, ils reposent directement sur les dernières couches à rudistes.

Vers le Beausset, à la Vivone et au Réal-Martin, des fouilles ont permis d'en extraire une vingtaine d'espèces de végétaux.

Les marnes à *Ostrea Matheroni* et *O. spinosa* recouvrent les grès partout où on les rencontre; au Moutin et au Castellet, elles sont bleues et pétries d'un grand nombre de petits fossiles : *Cyclolites minima*, E. de From., *C. hemisphærica*, Lam., *Trochosmilia arcuata*, E. de From., *Ceratotrochus exiguus*, *C. minimus*, de From., *Stylotrochus arcuatus*, de From., *Smilotrochus irregularis*, de From., *Sphenotrochus gracilis*, de From., *Platycyathus Terquemi*, de From., *Diploctenium lunatum*, Mich., *D. gracile*, Mich., *Trigonia echinata*, d'Orb., *Corbula*, *Nucula*, *Turbo*, *Trochus*, *Pleurotomaria*, *Terebratula Nanclasi*, Coq., *Ostrea Matheroni*, *O. auricularis*, d'Orb., *O. spinosa*, Rœmer.

A la Vivone et à la propriété Pellegrin sous Château-Vieux, ces marnes sont grises et contiennent également le *Platycyathus Terquemi* et la *Trigonia echinata*.

Cette assise paraît avoir une épaisseur de 10 à 15 mètres.

11e assise. — *Sénonien moyen.*

Des calcaires marneux très-fossilifères succèdent aux marnes à *Ostrea Matheroni* et *O. spinosa*.

Les principaux gisements sont à Fontainieu, au Moutin et au Castellet. On y trouve particulièrement :

Cyclolites tenuiradiata, *C. Orbignyana*, de From., *C. hemisphærica*, Lam., *Placosmilia Carusensis*, d'Orb., *Caryophyllia decemplex*, de From., *Diploctenium lunatum*, Mich.;

Hemiaster Regulusanus, d'Orb., *Botriopygus Toucasi*, d'Orb., *B. Cotteauanus*, d'Orb., *Pyrina ovulum*, Ag., *Pygaulus Toucasi*, d'Orb., *Nucleolites oblongus*, Desor, *N. minimus*, Ag., *Holectypus Turonensis*, d'Orb., *Salenia scutigera* (var. *geometrica*), Gray, *Cidaris cretosa*, Mantell, *Orthopsis miliaris*, Cot., *Cyphosoma Maresi ?*, *C. Delaunayi ?* ; *Goniopygus Marticensis*, Cot.;

Hippurites radiosus, d'Orb., *H. Espaillaci*, d'Orb., *Radiolites fissicostata*, d'Orb., *Sphærulites sinuata*, d'Orb., *Sph. Coquandi*, Bayle, *Requienia Toucasi*, d'Orb., *Monopleura Marticensis*, Math., *M. Toucasi*, Coq.;

Terebratula Toucasi, d'Orb., *T. Nanclasi*, Coq., *T. semiglobosa*, Sow., *Rhynchonella Eudesi*, Coq., *R. difformis*, d'Orb.;

Ostrea semiplana, Sow., *O. plicifera*, Coq., *O. Deshayesii*, Coq., *O. hippopodium*, Nilsson, *O. pectinata*, Lam., *O. Aristidis*, Coq., *O. Costei*, Coq., *Spondylus Dutempleanus*, d'Orb., *Janira quadricostata*, d'Orb., *Pecten Espaillaci*, d'Orb., *Lima ovata*, Rœmer, *Lithodomus Toucasi*, d'Orb., *Mitylus divaricatus*, d'Orb., *Isoarca supracretacea*, d'Orb., *Lucina numismalis*, Math., *Cardium Villeneuvianum*, Math., *C. Goldfussi*, Math., *C. radiatum*, Duj., *C. Toucasi*, d'Orb., *Arcopagia strigata*, d'Orb., *Cyprina provincialis*, d'Orb., *Crassatella orbicularis*, *C. Galloprovincialis*, Math., *Pholadomya Esmarkii*, Pusch, *Ph. Marrotiana*, d'Orb., *Ph. æquivalvis*, d'Orb.;

Cerithium Toucasi, d'Orb., *Fusus Requieni*, d'Orb., *Phasianella supracretacea*, d'Orb., *Pterocera Toucasi*, d'Orb., *Pleurotomaria turbinoides*, *Pl. Toucasi*, d'Orb., *Rostellaria Pyrenaica*, d'Orb., *Natica Royana*, d'Orb., *N. vulgaris*, Reuss, *Nerinea bisulcata*, d'Arch., *Turritella sexcincta*, Goldf., *T. nodosa*, Rœmer;

Ammonites polyopsis, Duj., *Nautilus Dekayi*, Morton.

A Fontainieu, au-dessus de ce calcaire marneux, on voit des bancs pétris d'*Ostrea acutirostris*, d'Orb., ou de *Turritella Coquandi* et *T. Renauxi*, d'Orb., séparés par une faible couche

de marnes avec *Corbula*, *Cardium*, *Venus* (qu'il faut bien se garder de confondre avec les *Cyclas* du dépôt lacustre) et *Cerithium*.

Au Moutin et au Castellet, ces bancs ont été dénudés; à peine reste-t-il encore en place quelques valves d'*Ostrea acutirostris* pour indiquer l'emplacement de leur dépôt.

Au Réal-Martin, dans la propriété Imbert, le calcaire marneux est recouvert par une couche très-marneuse, contenant ces huîtres et ces turritelles avec deux acteonelles : *A. crassa* et *A. voluta*, d'Orb. Ces deux derniers fossiles ne se rencontrent que dans cette localité.

Les couches réunies de la onzième assise doivent avoir une épaisseur de près de 20 mètres.

12e assise. — *Dépôt lacustre.*

Les terrains crétacés des environs du Beausset se terminent par un dépôt lacustre très-remarquable. Il consiste en un calcaire gris, pétri de *Cyclas*, *Melanopsis Galloprovincialis*, *Cyrena globosa*, *Melania lyra*, Math.; généralement, tous ces fossiles sont empâtés dans le calcaire, auquel ils donnent un éclat blanchâtre; on peut cependant se les procurer isolément dans les marnes inférieures au calcaire lacustre.

Les principaux gisements sont ceux de Fontainieu et de la Buse, sur le plateau du Castellet.

A Fontainieu seulement, les couches fluvio-lacustres contiennent dans leur sein un riche dépôt de lignites, qui est exploité dans les environs de la Bastide de Fontainieu.

SUPPLÉMENT AU RÉSUMÉ PRÉCÉDENT.

Ayant tout dernièrement prolongé mes recherches au delà des limites que je m'étais d'abord tracées, j'ai dû augmenter le nombre de mes assises et faire subir à mon Mémoire d'assez grandes modifications.

Pour que la note précédente soit un résumé fidèle du Mémoire, je vais dans ce supplément faire connaître les nouvelles couches, qui ne sont pas mentionnées dans la division par assises.

Ces couches faisant partie de la même série crétacée et se rencontrant également sur plusieurs points de la région que je décris, il était tout naturel de les comprendre dans un même travail d'ensemble.

Mes dernières excursions m'ont conduit aux résultats suivants :

1° Dans la portion de la Provence comprise entre Aubagne, Signes et Solliès, les terrains crétacés forment une série à peu près complète, sauf la craie de Meudon.

2° La craie supérieure du Beausset et de la Cadière est le centre de la région crétacée.

3° Toutes les autres assises sont concentriques et s'éloignent, successivement et presque sans interruption, jusqu'aux dernières couches néocomiennes, qui sont limitées sur tout leur pourtour par les terrains jurassique ou triasique.

4° Cette grande zone est entièrement crétacée, sauf dans les environs du Beausset, où le trias et l'infrà-lias affleurent et forment des récifs au milieu des couches de la craie supérieure.

Outre les assises déjà indiquées dans le Résumé, je comprends donc dans le Mémoire :

Néocomien inférieur.

Calcaire marneux à *Ostrea Couloni*, d'Orb., et *Echinospatagus cordiformis.*

Néocomien supérieur (Aptien de d'Orb.).

1° Calcaire marneux à *Ancyloceras Matheroni*, d'Orb.;

2° Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, Blainv.

Gault.

Grès et marnes à *Belemnites minimus*, Lister, *Ammonites Beudanti*, Brong., et *Terebrirostra Arduennensis*, d'Orb.

Cénomanien inférieur.

1° Grès ferrugineux à *Ammonites Rhotomagensis*, Lam., et *Turrilites costatus*, Lam.;

2° Grès calcarifère à orbitolines, *Pygaster truncatus*, Ag., *Anorthopygus orbicularis.*

Cénomanien moyen.

1° Grès et calcaire à ichthyosarcolithes, *Requienia Carentonensis*, d'Orb., *Pygaulus subæqualis;*

2° Calcaire grésiforme à *Requienia lævigata*, d'Orb., *Janira*, *Caprotina* et *Neritopsis.*

Je termine ce Mémoire sur la craie du Beausset par une

note qui donne les relations du trias et de l'infrà-lias avec les terrains crétacés.

Des coupes d'ensemble et de détail, intercalées dans le texte, donnent une idée plus exacte de la succession des diverses couches.

De plus, j'ai joint au travail un plan d'ensemble de toute la région crétacée, avec des teintes qui permettent d'embrasser d'un seul coup d'œil toute la zone que comprend chacune des grandes divisions de la craie.

M. Vélain communique le mémoire suivant :

L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France, par M. Ch. Vélain.

Dans les deux coupes que j'ai données dans le *Bulletin* (2e série, t. XXVII, p. 675), j'ai montré que les crêtes abruptes des montagnes du Courchon et des Dourbes étaient formées d'un calcaire noduleux, brèchiforme, d'un faciès tout particulier, reposant sur des calcaires marneux, compactes, appartenant à l'oxfordien supérieur, et recouverts par d'autres calcaires compactes, assez semblables aux précédents comme composition minéralogique, mais renfermant une faune spéciale qui doit être considérée comme crétacée.

Ces brèches calcaires se trouvent d'une façon constante, dans les Hautes-Alpes, la Drôme et le nord-est des Basses-Alpes, à la partie supérieure de l'oxfordien; elles forment presque toujours les grandes barres transversales qui terminent les montagnes dans ces régions, comme la belle chaîne des Dourbes peut en fournir un exemple. Escarpées, taillées à pic en général vers le nord-ouest, elles surplombent une longue série de marnes et de calcaires jurassiques, tandis qu'elles s'infléchissent dans les vallées vers le sud-est, et supportent alors une nouvelle série de marnes et de calcaires qui appartiennent au terrain crétacé. Leur structure particulière, témoignant de l'agitation des eaux dans lesquelles elles se sont formées, contraste singulièrement avec celle des roches qui les entourent, et fait qu'elles peuvent servir d'excellent point de repère; aussi me suis-je attaché pendant plusieurs mois à les étudier d'une façon toute spéciale, pour trouver leurs relations, leurs rap-

ports, soit avec le terrain jurassique, soit avec le terrain crétacé.

Les terrains jurassiques, dans les contrées que je viens de signaler, sont très-puissants, toujours composés de calcaires et de marnes schisteuses, et comprennent les différents étages du lias, de l'oolithe et de l'oxfordien. Si le lias et l'oolithe se délimitent toujours assez facilement, il n'en est pas de même de l'oxfordien, dont la partie inférieure ne peut souvent pas être déterminée rigoureusement et se lie d'une façon intime avec les couches supérieures de l'oolithe dans la plupart des points où on l'observe. Je me suis spécialement occupé du terrain oxfordien, qui s'étend, pour moi, depuis les calcaires noirs, compactes, à *Ammonites bullatus*, qui recouvrent les marnes noires schisteuses de l'oolithe, jusqu'aux brèches calcaires dont je viens de parler, et j'y établis les trois divisions suivantes, basées sur des caractères exclusivement paléontologiques. Quand on examine, en effet, la succession des couches de ce terrain, depuis les plus basses jusqu'à l'assise brèchiforme qui les surmonte, on les trouve tellement liées entre elles par des transitions ménagées et par la similitude des caractères minéralogiques, qu'il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'y faire des divisions naturelles; elles sont le résultat des dépôts de la même mer, dépôts formés sans interruption, dans des conditions qui sont longtemps restées les mêmes et ont donné lieu à ces alternances si multipliées, si régulières, de marnes et de calcaires qu'on y observe.

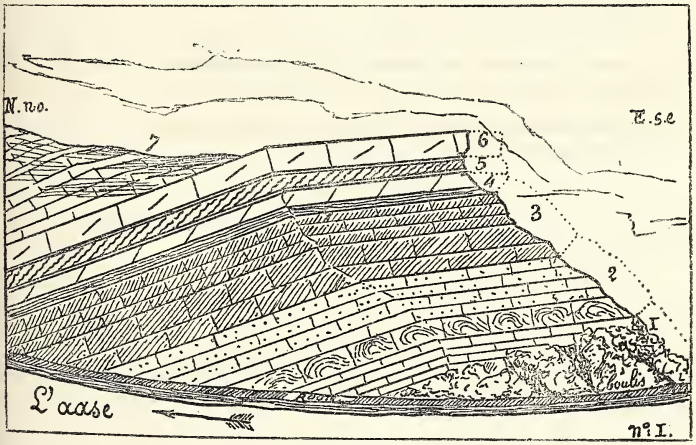
On verra cependant dans le tableau ci-joint, que l'élément marneux domine dans les parties inférieures, et manque presque complétement dans les parties supérieures.

OXFORDIEN	ESPÈCES SPÉCIALES A CHAQUE ZONE		ESPÈCES COMMUNES
3. Supérieur (*Argovien*).	Calcaires compactes, plus foncés.	*Ammonites polyplocus*, Rein. *Am. trachynotus*, Opp. *Am.* A et B (*). *Am. tenuilobatus*, Opp. *Am. iphicerus*, Opp.	*Am. tortisulcatus*, *Am. plicatilis* (var.), *Am.* A.
2. Moyen (*Oxfordien* proprement dit).	Calcaires et marnes.	*Am. transversarius*, Quenst. *Am. perarmatus*, Sow. *Am. cordatus*, Sow.	*Am. tortisulcatus* (**) *Am. plicatilis* (var.), *Am. canaliculatus*, *Am.* A.
1 Inférieur (*Callovien*)	Marnes et calcaires.	*Am. macrocephalus*, Schl. *Am. Hommairei*, d'Orb. *Am. bullatus*, d'Orb.	*Am. canaliculatus*, *Am. tortisulcatus?*

(*) Je désigne par la lettre A un certain nombre d'ammonites voisines de l'*Am. biplex*. Sow., et par la lettre B une ammonite voisine des *Am. Hoffianus* et *callicerus* Oppel. J'étudie en ce moment ces différentes ammonites, que je dois publier prochainement dans un travail sur l'ensemble de la faune de l'oxfordien de cette partie des Alpes.

(**) L'espèce que je prends pour type de l'*Ammonites tortisulcatus* est celle qui correspond à la figure que d'Orbigny en donne, par erreur, des terrains crétacés, pl. 51. fig. 1 et 2.

La coupe suivante, prise un peu avant le village de Chabrières (route de Digne à Barrême), à l'entrée de la Clus de l'Asse, montre les couches inférieures et moyennes de l'oxfordien, qui sont là très-riches en fossiles.



BATHONIEN?

1. Calcaires compactes, gris, peu fossilifères ;
2. Calcaires durs, en bancs de 1 mètre d'épaisseur en moyenne, séparés

par des marnes feuilletées, avec nombreuses empreintes de *Cancellophycus*, 15 à 20 mètres.

OXFORDIEN INFÉRIEUR.

3. *Partie inférieure.* — Calcaires durs, à grain moins fin que les précédents, assez fossilifères : la surface inférieure est couverte de grandes empreintes de *Cancellophycus*. Possidonomies, *Ammonites bullatus*, d'Orb., *Am. tumidus*, Rein. sp.; 7 à 8 mètres;

A la partie supérieure, *Ammonites Hommairei*, d'Orb., *Am. Lalandeanus*.

Partie supérieure. — Calcaires plus marneux, avec marnes feuilletées, remplis d'*Ammonites macrocephalus*, *Am. compressus* et *Am. rotundus*, Quenstedt; 10 à 15 mètres.

4. Schistes noirs et calcaires feuilletés, en bancs minces, sans fossiles; 6 à 7 mètres.

OXFORDIEN MOYEN.

5. Marnes noduleuses, pétries de fossiles; 3 mètres.

Les fossiles les plus abondants sont (de bas en haut) :

Ammonites cordatus, a. r.,
— *canaliculatus*, a. r.,
— *tortisulcatus*, c. c.,
Nombreuses variétés du groupe des *planulati*,
Ammonites perarmatus, c.,
— *Manfredi*, a. r.,
— *Toucasianus* (1), c.,
Dysaster ellipticus, a. r.,
Aptychus,
Brachiopodes et spongiaires.

M. Garnier, inspecteur des forêts à Digne, a recueilli, en outre, dans cette couche :

Rhynchonella lacunosa, d'Orb., et *R. Arolica*, Oppel,
Un *Cidaris* voisin du *coronata* (2).

OXFORDIEN SUPÉRIEUR.

6 et 7. Calcaires gris, régulièrement stratifiés; 25 à 30 mètres; avec :

Ammonites tortisulcatus,
— *iphicerus*.

---

(1) Je considère comme deux espèces distinctes l'*Am. Toucasianus*, d'Orb., et l'*Am. transversarius*, Quenstedt; la deuxième, en effet, est ornée de côtes simples, qui sont bifurquées chez la première; c'est à tort qu'Oppel les a confondues.

(2) M. Garnier vient de m'envoyer en communication les fossiles qu'il a recueillis à Chabrières; il s'y trouve une ammonite qui me paraît identique avec l'*Am. bimammatus*, Oppel, et dont le gisement serait à la base des calcaires n° 6.

Cette coupe offre la plus grande analogie avec celle qu'Oppel donne des mêmes terrains entre la Voulte et Celles (Ardèche) (*Paleontologische Mittheilungen*, p. 322).

Les calcaires de cette division supérieure sont d'un gris foncé; leur grain très-fin les rend presque lithographiques; souvent ils sont mouchetés, à Saint-Julien par exemple, de taches bleuâtres ou rougeâtres, ou traversés par de nombreux filons de carbonate de chaux, comme les calcaires compactes de la Porte-de-France (sous le fort Rabot). Quelquefois, au col de Chaudon par exemple, ils contiennent, vers leur partie supérieure, des silex branchus, bruns, analogues à ceux que l'on trouve dans les calcaires du lias moyen de cette contrée.

C'est immédiatement sur ces calcaires, qui, par la finesse et l'homogénéité de leur pâte, ainsi que par leur stratification régulière et concordante, témoignent de la tranquillité des eaux qui les ont déposés, que viennent les brèches dont je parlais tout à l'heure. Cette nouvelle assise, d'une épaisseur très-variable, se compose d'une série de couches qui tranchent bien par leur structure avec les précédentes, quand on les examine de près. Malheureusement elles forment presque toujours, comme je l'ai dit en commençant, les crêtes abruptes des montagnes, et sont d'un abord peu facile. Si on ne les examine que de loin, on ne peut les différencier ni des couches inférieures ni de celles qui les recouvrent; et, de plus, comme on n'en récolte généralement les fossiles que dans les éboulis, à la base des escarpements, on arrive en mélangeant les faunes, à réunir ensemble des terrains bien différents.

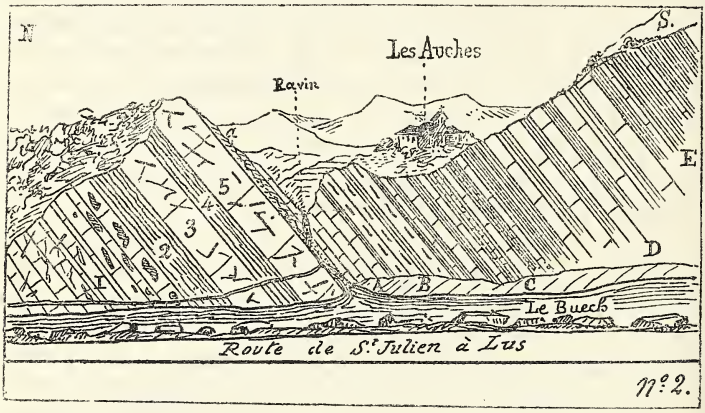
Ce sont d'abord de véritables brèches, ou plutôt même des poudingues composés d'éléments calcaires remaniés et soudés entre eux par un ciment argilo-calcaire, formant des bancs qui varient d'épaisseur depuis 1 mètre jusqu'à 5; puis d'autres calcaires, simplement noduleux, disposés par lits de 0^m 25 à 0^m 50 d'épaisseur, séparés souvent par quelques minces feuillets de marnes. La surface de chacun de ces bancs est extrêmement tourmentée, souvent durcie, et généralement couverte de fossiles encroûtés; leur cassure montre, au contraire, un grain fin et homogène. Entre ces deux couches on observe parfois quelques bancs réguliers de calcaires marneux, compactes, qui contiennent quelques fossiles. Ces brèches, ces calcaires noduleux et ces calcaires compactes alternent ensemble. Ils sont particulièrement disposés pour l'étude dans les environs de Saint-Julien-en-Beauchêne (Drôme), où ils forment, en

avant de ce village, une série de replis coupés par la route et le torrent (le Buech), et où ils sont exploités en divers points, les calcaires noduleux pour faire des dalles, et les brèches pour endiguer le Buech; mais il n'y a pas de calcaires compactes, à proprement parler, entre ces deux sortes de bancs.

Dans les couches inférieures, les fossiles sont roulés, rarement entiers et toujours assez difficilement reconnaissables. Ce sont des ammonites du groupe des *planulati*, des *Am. tortisulcatus*, des *Aptychus lævis* et des *Apt. imbricatus*.

Les brèches et calcaires noduleux de la partie supérieure contiennent des fossiles entiers, entre autres : *Ammonites transitorius*, *Am. ptychoicus*, *Belemnites latus*, *B. dilatatus* et *Terebratula janitor*.

La coupe suivante, prise, de bas en haut, dans les environs de Saint-Julien-en-Beauchêne, près des Auches, vers la limite des départements de la Drôme et des Basses-Alpes, montre parfaitement la disposition de ces brèches et calcaires noduleux et leurs relations avec les couches encaissantes.



1. — Calcaires marneux, gris foncé, avec silex branchus et souvent spathiques; *Ammonites tortisulcatus, Am. trachynotus;* 10 à 15 mètres.
2. — Calcaires noduleux, à fossiles roulés; 5 à 6 mètres.
3. — Calcaires brèchiformes; 4 à 5 mètres.
4. — Nouveaux calcaires noduleux, en lits de $0^{m}15$ à $0^{m}30$ d'épaisseur; *Terebratula janitor* (rare); 3 mètres.
5. — Brèche calcaire; 4 à 5 mètres; avec *Belemnites dilatatus, Ammonites ptychoicus, Terebratula janitor*. Ces térébratules se trouvent surtout à la partie supérieure dans des couches un peu noduleuses (*a*).

A. — Calcaires compactes, lithographiques, avec *Ammonites ptychoicus* et *Terebratula janitor;* 5 à 6 mètres.
B. — Calcaires plus marneux, avec *Ammonites macilentus, Am. Boissieri;* 6 à 8 mètres.
C. — Marnes à petites ammonites ferrugineuses et à bélemnites plates.
D. — Calcaires et marnes bleuâtres à *Crioceras Duvalii.*
E. — Marnes noires aptiennes à *Belemnites semicanaliculatus.*

C'est dans l'existence de ces brèches et calcaires noduleux qu'il faut voir, je crois, la confirmation de cette idée soutenue depuis longtemps par MM. Hébert et Lory, qu'une grande partie des Alpes françaises a été émergée après le dépôt de l'oxfordien supérieur.

L'exhaussement de cette région n'a pas dû être bien considérable, et la mer ne s'est pas retirée bien loin; on retrouve en effet ses dépôts, qui peuvent correspondre au jurassique supérieur du nord, dans la partie sud des Basses-Alpes, au delà de Castellanne, sur le parcours du Verdon, dans le Var, et dans le nord de l'Isère, au delà de Grenoble, dans la chaîne du Mont du Chat.

Vers la fin de la période jurassique, de nouveaux mouvements dans le sol se sont produits, la région qui nous occupe s'est affaissée, et la mer, revenue dans son ancien lit, a formé sur les calcaires à *Ammonites trachynotus* de l'oxfordien supérieur, ces brèches et ces calcaires noduleux que je viens de signaler.

Plus tard, l'équilibre s'est rétabli, comme l'attestent la finesse et l'homogénéité des sédiments qui recouvrent ces formations tourmentées. Ces nouveaux dépôts se composent de calcaires marneux lithographiques, assez puissants, alternant avec des marnes grises.

Ces calcaires marneux lithographiques sont ceux que M. Hébert range dans le néocomien inférieur; ils contiennent une faune assez riche. Je citerai parmi les espèces que j'y ai recueillies :

Ammonites ptychoicus, c. c.
— *Rogoznicensis*, r.
— *neocomiensis*, a. c.
Belemnites latus?
B. dilatatus, a. c.
Terebratula janitor, c.

Les marnes à petites ammonites ferrugineuses, qui viennent

ensuite, se lient avec ces calcaires d'une façon intime, comme je l'ai indiqué dans ma première note (1). Il est impossible de séparer ces deux assises.

Ainsi je suis disposé à augmenter encore un peu le terrain néocomien inférieur tel que le conçoit M. Hébert, en y ajoutant ces brèches qui recouvrent l'oxfordien supérieur.

Je suis en mesure d'affirmer cette opinion pour la partie supérieure des couches que je viens de décrire. J'hésite encore un peu pour la partie inférieure ; je ne sais, en effet, si la première assise inférieure ne doit pas en être séparée pour faire partie de l'oxfordien supérieur, mais j'espère que cette hésitation disparaîtra bientôt par un examen plus approfondi des fossiles ou dans une excursion prochaine. En tout cas, je repousse toute idée de trouver dans cette partie des Alpes l'équivalent de l'étage tithonique d'Oppel, comme M. Zittel l'a fait dans le tableau qu'il donne à la fin de sa description de la faune tithonique, en plaçant les calcaires de la chaîne de Chaudon et, en général, tous les calcaires à *Terebratula janitor* dans la partie supérieure de cet étage, et les calcaires à *Terebratula moravica* dans la partie inférieure. Les calcaires à *Terebratula janitor* renferment une faune purement néocomienne et sont bien différents des calcaires à *Terebratula moravica;* ces deux sortes de calcaires ne peuvent, dans aucun cas, être reliées ensemble, comme l'a fait cet auteur, et appartiennent à deux terrains bien différents, comme j'essayerai de le prouver dans une prochaine note.

Une grande partie du tithonique inférieur doit être considérée comme jurassique. M. Zittel, en effet, en figure les *Ammonites trachynotus*, *Am. compsus*, *Am. tortisulcatus*, *Am. iphicerus* (2), toutes espèces qui pour moi appartiennent à l'oxfordien supérieur des Alpes.

A la suite de cette communication, MM. Tombeck, Hébert et Chaper présentent quelques observations.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray.

---

(1) *Bull.*, t. XXVII, 2e série, p. 673.

(2) Zittel, *Die fauna der æltern Tithonbildungen*, pl. 25 et suiv.

Sur les calcaires à Terebratula janitor *de Talloires (Haute-Savoie)*, par Th. Ébray.

J'ai donné (*Bull. Soc. géol. de France*, t. XXV, p. 346) quelques appréciations sur les fossiles découverts à la Porte-de-France et à Berrias. Je me suis borné à examiner l'ensemble des caractères de cette faune, dont les individus sont si remarquables par l'hybricité de leurs formes, et j'ai cru voir que cet ensemble possédait des affinités générales qui le rapprochent beaucoup plus de types jurassiques que de types crétacés.

Une étude stratigraphique détaillée des couches en litige m'ayant démontré que la brèche d'Aisy n'était pas un accident local, et qu'elle se rencontrait partout au-dessus des couches à térébratules perforées, de même qu'à Cirin au-dessus des couches portlandiennes et des calcaires lithographiques kimméridgiens à *Gryphœa virgula*, j'ai conclu que la brèche était la véritable séparation de la période jurassique et de la période crétacée, que les calcaires compactes sur lesquels elle repose directement, depuis Cirin jusqu'à Berrias, représentaient le portlandien, et que les couches à *Terebratula janitor*, comme celles de Berrias à *Terebratula diphyoïdes* représentaient le kimméridgien. Je ne donnerai pas ici les coupes nombreuses et uniformes que l'on peut relever sur le trajet indiqué plus haut; je me bornerai à faire connaître les localités où l'étude est facile. Ces localités sont : Chomerac, ravins du Coyron tournés vers Privas, environs de Vogué, Chandolas, Berrias.

La coupe de cette dernière localité, fournie par le frère Euthyme et publiée par M. Pictet, n'est pas bien dirigée; elle ne montre pas l'ensemble des couches; car, dans cette direction, les calcaires à *Terebratula diphyoïdes* sont trop promptement recouverts par les alluvions de la vallée. Pour avoir une série entière, il faut diriger la coupe vers les hauteurs de la Maison-Rouge, où l'on rencontre, kilomètre 76 de la route, les poudingues correspondant à la brèche d'Aisy.

Dans toutes ces localités on relève la succession suivante :

CRÉTACÉ.

6. Marnes néocomiennes.
5. Calcaire sublamellaire à faciès magnésien, $0^{m}80$.

JURASSIQUE.

4. Brèche, 1m50.
3. Banc épais de calcaire, 2 mètres.
2. Bancs plus minces de calcaire lithographique, contenant *Terebratula janitor* ou *Ter. diphyoïdes*, 40 mètres.
1. Puissantes masses de calcaires corallo-oxfordiens.

J'appelle l'attention des stratigraphes sur un détail assez curieux. La couche de calcaire sublamellaire, signalée par M. Lory au-dessus de la brèche d'Aisy, existe au-dessus des poudingues dans toute l'étendue du trajet.

On sait que les Allemands classent les couches en litige dans l'étage tithonique, sorte de vide-poche scientifique où l'on met tout ce que l'on ne comprend pas très-bien.

Ceci posé, je vais décrire les couches du jurassique supérieur qui affleurent à Talloires. Ces couches ont le privilége d'offrir, avec la *Terebratula janitor* et les fossiles de Stramberg, plusieurs ammonites des plus caractéristiques de l'étage kimméridgien français.

Elles ont déjà été visitées par quelques géologues. M. de Mortillet les classe dans l'étage oxfordien, et cite, comme provenant des carrières d'Engon, une série de fossiles caractérisant pour lui cet étage. Un examen, même superficiel, suffit pour démontrer que les déterminations de ce géologue sont inexactes. Le caractère hybride de quelques espèces explique d'ailleurs comment des paléontologistes sérieux ont pu être induits en erreur.

M. Favre reproduit la liste de M. de Mortillet; il ajoute, sans cependant le motiver, l'avis que le jurassique de Talloires pourrait bien représenter le tithonique.

Enfin, MM. Lory, Pillet et Vallet classent les calcaires de Talloires dans les calcaires de la Porte-de-France à fossiles jurassiques, au-dessous des marnes à *Belemnites latus*, *Terebratula diphyoïdes*, *Ter. janitor*, au-dessous des étages portlandien et kimméridgien rudimentaires, et au-dessous de l'étage corallien bien développé.

Comme nous allons le voir, j'ai cherché en vain la *Ter. janitor* et la *Ter. diphyoïdes* dans les masses que M. Lory classe dans le néocomien inférieur, tandis qu'elle existe dans les calcaires de Talloires.

Il est clair que M. Lory, quoique s'étant rangé de l'avis de M. Hébert, est retombé ici dans son ancienne erreur de classement de la *Ter. janitor*, et cela sans s'en douter.

Comme à Grenoble, les fossiles l'ont induit en erreur; nous regrettons cependant que l'infatigable stratigraphe ait signalé la *Ter. janitor* dans le néocomien inférieur de Talloires, où elle n'existe pas, et qu'il ne l'ait pas signalée dans son soi-disant oxfordien, où elle existe.

Le lambeau jurassique dont il est question commence à affleurer près du château de Menthon; il passe à Talloires, Saint-Germain, Engon et Balmette.

Nous ne nous occuperons que des étages supérieurs, portlandien, kimméridgien, corallien.

Ce lambeau plonge fortement dans le lac d'Annecy; vers Saint-Germain, il prend une allure plus régulière, en formant la base des beaux escarpements de la Tournette.

Les excavations, carrières, déblais, sont assez abondants et facilitent beaucoup l'étude. Il y en a sur le chemin qui monte à Saint-Germain; ce dernier met d'ailleurs les couches à nu sur près de 3 kilomètres de longueur. Il y en a d'autres plus importants le long du lac, entre Talloires et Engon. On trouve des fossiles dans toutes les localités que nous venons d'indiquer; cependant les points les plus fossilifères sont les carrières du bord du lac.

L'étage corallien repose, au sud de Balmette, sur des marnes bleues, probablement oxfordiennes.

Nous nous occuperons d'abord des premières couches que l'on rencontre après avoir quitté Talloires. Les calcaires de couleur assez foncée dont elles se composent ont été entaillés par de petites carrières; ils sont terminés, vers le haut, par des strates brèchiformes. Ces couches n'ont pas une grande épaisseur (8 à 10 mètres); elles se trouvent dans la même position que celle de Gourdon, à fossiles portlandiens, et reposent d'ailleurs sur des calcaires incontestablement kimméridgiens.

Comme nous l'avons dit, nous rejetons la dénomination d'étage tithonique comme étant un pléonasme scientifique, destiné à remplacer des termes définis par un terme non défini; mais nous avouons que nous ne tenons pas absolument à l'étage portlandien, dont l'indépendance est fortement contestée, et que nous nous rangeons assez volontiers de l'avis de M. Cotteau, qui considère le portlandien comme étant la partie supérieure du kimméridgien.

Au-dessous de ces premières couches viennent des calcaires plus foncés, en tout semblables à ceux de la Porte-de-France, à

Terebratula janitor. Certaines assises sont séparées entre elles par des lits de marnes. Ces couches, très-fossilifères, dans lesquelles sont entaillées les deuxièmes carrières, m'ont offert un assemblage de fossiles très-curieux. L'*Ammonites*, que M. de Mortillet a considéré comme étant l'*oculatus*, y est abondant; mais au premier coup d'œil on voit qu'il ne se rapporte pas à cette espèce oxfordienne.

D'autres types tombèrent entre mes mains; mais ces types ne m'étaient pas familiers, ne les ayant jamais rencontrés en France. Certaines espèces, au contraire, ne me laissaient aucun doute sur la présence de l'étage kimméridgien. Parmi ces espèces, je citerai les plus importantes : *Am. Lallierianus*, *Am. eupalus*, *Am. orthoceras*. Je ne tardai pas à rencontrer dans ces couches la *Terebratula janitor*, ce qui me permit de les paralléliser avec celles de la Porte-de-France. Restait à déterminer les ammonites qui ne m'étaient pas familières. Je pris le parti de les envoyer à M. Pictet, qui a su s'entourer de tous les matériaux français et étrangers qui intéressent la question importante que nous traitons en ce moment.

Voici la réponse de cet éminent paléontologiste :

« Je me hâte de vous envoyer, sur votre demande, le résul-
» tat de mes études sur les fossiles que vous avez bien voulu
» me remettre. Ce n'est point une notice complète sur la ques-
» tion, dont vous seul pouvez vous charger. C'est une simple
» appréciation de la signification géologique de ces fossiles,
» basée sur leur détermination.

» J'ai négligé toutes les espèces représentées d'une manière
» insuffisante. Il m'a semblé meilleur de me borner à celles
» qui paraissent claires, afin de ne pas introduire de sources
» d'erreur. Mes conclusions d'ailleurs coïncident parfaitement
» avec les vôtres. Ces fossiles caractérisent l'étage kimmé-
» ridgien.

» Nous trouvons, en premier lieu, trois espèces caractéris-
» tiques du kimméridgien français. Ce sont :

» *Am. Lallierianus*, détermination certaine ;

» *Am. orthoceras*, détermination certaine ;

» *Am. eupalus*, détermination un peu moins certaine. Votre
» échantillon, très-beau, diffère légèrement de ceux de d'Or-
» bigny.

» Les autres correspondent à des espèces décrites par Oppel,
» et ne sont pas figurées dans la *Paléontologie française*. Elles

» sont associées chez vous d'une manière un peu différente de » ce qui se passe en Allemagne.

» Ce sont :

» *Am. trachynotus*, Oppel, connu seulement dans la zone à » *Am. tenuilobatus ;*

» *Am. iphicerus*, Oppel, de la même zone, se retrouvant dans » la couche de Rogoznick et dans celle de Stramberg;

» *Am. contiguus*, Catullo, à Rogoznick et Stramberg;

» *Am. abscissus*, Oppel, connu seulement à Stramberg;

» *Am. succedens*, Oppel, trouvé dans des blocs hors de place, » à Stramberg;

» *Terebratula janitor*, Pict., incontestable et identique au » type de la Porte-de-France;

» *Rhynchonella trilobata*, Zieten, du Jura blanc.

» J'ai, à dessein, évité le nom de *tithonique*. La couche de » Rogoznick est, comme vous le savez, le tithonique inférieur; » celle de Stramberg est le tithonique supérieur.

» La conclusion de tout cela est :

» 1° Que la couche à *Terebratula janitor* est parallèle au » terrain jurassique supérieur et plus spécialement à l'étage » kimméridgien;

» 2° Que l'étage tithonique n'est qu'une forme particulière » du jura supérieur.

» Des faits nombreux recueillis dans ces dernières années » nous avaient déjà pleinement préparés à ces conclusions. » Votre découverte de la véritable *janitor*, associée à des es- » pèces du kimméridgien français, en est une précieuse et » importante confirmation.

» Il reste encore pour moi un point douteux que l'avenir ne » tardera peut-être pas à nous éclaircir. Quels sont les rapports » précis qui existent entre la faune à *Terebratula janitor* et celle » qui contient les vraies *diphya?* »

Nous voilà donc d'accord avec M. Pictet sur les couches à *Terebratula janitor*.

En deuxième lieu, les résultats de notre étude de Talloires nous mettent, ou devraient nous mettre entièrement d'accord avec M. Hébert, qui admet l'assimilation de Berrias à *diphyoïdes* avec la Porte-de-France à *janitor*. Car, sans doute :

Cirin = Talloires = kimméridgien ;
Talloires = la Porte-de-France ;
Donc : La Porte-de-France = kimméridgien.

D'un autre côté, d'après M. Hébert et d'après moi :

La Porte-de-France = Berrias ;
Donc : Berrias = kimméridgien.

Il sera difficile à M. Hébert de sortir de cette série d'égalités.

Nous regretterions de n'être plus en harmonie avec M. Pictet sur les couches de Berrias, s'il ne nous était pas démontré, par les beaux travaux de ce savant paléontologiste, que la science a tout à gagner des désaccords scientifiques dans lesquels il se trouve mêlé.

On sait que pour M. Pictet, Berrias à *diphyoïdes* est néocomien, la Porte-de-France à *janitor* kimméridgienne.

Ou bien la continuité de la brèche qui couronne, d'une manière si remarquable et indistinctement, les couches à *janitor* et les couches à *diphyoïdes*, n'est qu'apparente; ou bien quelques espèces de Berrias et de la Porte-de-France constituent des espèces géographiques (variétés).

Les êtres variant suivant l'influence des milieux vitaux, on conçoit fort bien que la distance horizontale peut produire les mêmes effets que la distance dans le temps, quand il s'agit de caractères peu importants.

Séance du 22 *janvier* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alph. Favre, *Quatrième rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques*, in-8°, 26 p., 1 pl. ; Frauenfeld, 1871.

De la part de M. Ch. Martins :

1° *La création du Monde organisé, d'après les naturalistes anglais et allemands de la nouvelle école,* in-8°, 28 p. ; Paris, 1871;

2° *Les populations végétales, leur origine, leur composition, leurs*

migrations sous l'influence des causes naturelles et par celle de l'homme, in-8°, 25 p.; Paris, 1872.

De la part de M. de Rosemont, *Notice sur les silex nectiques des environs de Lyon; — Opale de Sain-Bel* (*Rhône*), in-8°, 8 p.; Lyon.

De la part de M. B. Studer, *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und Umgebungen*, in-8°, 272 p.; Berne, 1872.

De la part de la Commission géologique de la Suisse :

1° *Beitrœge zur geologischen Karte der Schweiz*, 9e livraison, *Das südwestliche Wallis*, par H. Gerlach (Texte), in-4°, 176 p., 1 pl.; Berne, 1872, chez J. Dalp ;

2° *Carte géologique de la Suisse*, 8e feuille;

3° *Bericht der geologischen Commission an die Versammlung schweizerischer Naturforscher in Frauenfeld*, in-4°, 4 p.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XVII, 1870, in-8°.

Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris, 2e série, t. V, 1870, in-8°.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichstanstalt, année 1871, in-8°; Vienne.

De la part de l'Académie royale des sciences de Turin :

1° *Memorie*, 2e série, t. XXV et XXVI, 1871, in-4°;

2° *Atti*, t. VI, 1871, in-8°;

3° *Regio observatorio. — Atlante di carte celesti*, etc.

Bollettino meteorologico ed astronomico dell Universita di Torino, 5e année, 1871, in-8°.

M. de Roys, rapporteur de la Commission de comptabilité, donne lecture du rapport de cette Commission sur les comptes de l'année 1871.

Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes de l'exercice 1871, par M. le marquis de Roys, *rapporteur*.

Dans le compte que nous avons présenté le 20 février de l'année dernière, nous déplorions la triste aggravation de

charges que les circonstances désastreuses où nous nous trouvions avaient fait peser sur la Société. Une énorme augmentation dans les dépenses et une diminution considérable dans les recettes plaçaient nos finances dans une situation telle qu'elles ne pourront se relever, malgré le zèle et l'activité de notre trésorier, que par un ordre rigoureux et une économie bien entendue.

La Commission de comptabilité, désorganisée l'année dernière par l'absence de M. Pellat, qui avait dû suivre la délégation gouvernementale, à Tours d'abord, puis à Bordeaux, et par le départ de M. Marcou pour l'Amérique, se trouve aujourd'hui complétée par le retour de M. Pellat et la nomination de M. Caillaux en remplacement de M. Marcou. Les circonstances avaient introduit une telle complication dans les finances de la Société que la Commission a dû se réunir plusieurs fois pour recevoir les comptes et les explications du trésorier.

Nous avions cru, sur quelques expressions peu claires, que les dix mille francs donnés si généreusement par M. Dollfus-Ausset, dont nous avons à regretter la mort prématurée, avaient été entièrement employés en achats d'obligations. Nous nous étions trompés, et, d'après un compte plus exact, le reliquat en caisse que nous avions indiqué comme s'élevant seulement à la somme de 753 fr. 33 c., se monte en réalité à celle de 1,009 fr. 59 c. (1). D'un autre côté, les sommes exigibles, dont nous avions évalué approximativement le total à 13,500 fr., s'élèvent, en réalité, à près de 16,000 fr.

La Société avait, depuis deux ans déjà, autorisé le trésorier à aliéner le nombre d'obligations des chemins de fer nécessaire pour couvrir le déficit bien certain prévu dès lors. Les désastres de la France ont naturellement amené une baisse considérable dans tous les fonds publics, et notre zélé trésorier a pensé devoir, pour attendre des circonstances plus favorables, recourir à un emprunt, en se faisant autoriser par le Conseil. Il a fait en même temps un appel pressant à nos trop nombreux collègues qui avaient négligé d'acquitter leurs cotisations, quelques-uns de-

(1) Le reliquat du don de M. Dollfus était de 1,213 fr. 76 c., mais le trésorier a dû reporter aux recettes de 1871 le 4e trimestre des arrérages des rentes et le 2e semestre des intérêts des obligations de chemins de fer pour 1870, ce qui réduit l'encaisse au 31 décembre 1870 à 1,009 fr. 59 c.

puis plusieurs années. Un certain nombre, hélas ! trop peu considérable, y a répondu. Un emprunt de cinq mille francs à la Banque de France a d'abord été contracté, mais la prévision d'une augmentation très-prochaine d'intérêts a engagé notre trésorier à chercher les moyens de le rembourser. Comme il l'a expliqué en présentant le budget de 1872, quatre de nos collègues ont prêté ces cinq mille francs, et il a été ainsi possible d'acquitter la majeure partie des dépenses occasionnées par le déménagement, les frais d'installation, et l'arriéré dû pour nos publications à l'imprimeur, au lithographe, etc.

Ces explications nous ont paru indispensables pour éclaircir l'établissement des comptes de l'année 1871, pour laquelle le trésorier n'avait point présenté de budget à cause des circonstances où nous nous trouvions.

§ 1. — RECETTES.

Le premier chapitre des recettes, et de beaucoup le plus important, est toujours le payement des cotisations. Comme on pouvait le prévoir, cet acquittement n'a point donné tout ce qu'on devait en attendre, et ce n'est que grâce aux appels de notre trésorier que le produit des cotisations courantes s'est élevé à 5,370 fr. 70 c. Celui des cotisations arriérées, que ces appels ont fait rentrer, se monte à 3,296 fr., ce qui dépasse la moyenne habituelle; celui des cotisations anticipées est de 490 fr., des cotisations à vie de 900 fr , des diplômes de 80 fr., tandis que tous nos budgets prévoient 500 fr , somme habituellement dépassée. Cependant, nous devons le dire, le montant de ce chapitre, 10,136 fr. 80 c., est très-satisfaisant pour les circonstances où nous nous sommes trouvés.

Le produit de la vente du *Bulletin* a atteint un chiffre considérable, grâce à des ventes de collections complètes; il s'élève, avec les recettes extraordinaires relatives à cette publication, à 2,941 fr. 05 c. La vente des Mémoires se monte à 539 fr. 90 c., celle de l'Histoire des progrès de la géologie à 175 fr.; celle de la table des vingt premiers volumes à 34 fr. 35 c.

Nous avons reçu 750 fr. sur l'allocation ministérielle de 1,000 fr. Le dernier trimestre, ne devant être payé qu'en 1872, figurera dans les recettes de cet exercice. Les rentes sur l'État et obligations de chemins de fer ont donné leur produit annuel, la somme de 2,850 fr. 16 c.; le loyer de la Société météorologique et le remboursement des frais de chauffage et éclairage ont fourni 492 fr. 50 c.

Les recettes extraordinaires, montant des emprunts faits successivement à la Banque et à nos collègues, forment, réunies, une somme de 10,000 francs. La somme empruntée n'est, en réalité, que de 5,000 fr. Mais l'emprunt à la Banque devait figurer dans les dépenses pour son remboursement, au lieu d'être simplement porté pour mémoire.

La totalité des recettes est donc de.....	27,919 fr.	76
A cela il faut joindre l'encaisse total au 31 décembre.	1,009	59
Total général.....	28,929 fr.	35

§ 2. — DÉPENSES.

Le premier article de nos dépenses habituelles a toujours été le traitement de l'agent et ses accessoires, qui forment en tout une somme de 2,500 fr. Cette somme ne figure point cette année dans nos comptes, grâce au dévouement de notre archiviste, M. Danglure, qui, depuis seize mois déjà, a bien voulu s'astreindre à en remplir gratuitement toutes les fonctions, et consent à les continuer jusqu'au mois de novembre prochain, époque à laquelle le nouveau règlement fixe la clôture des comptes et des budgets. La Société ne pourrait trop lui en témoigner sa reconnaissance. Ce concours si bienveillant a réduit ce premier chapitre au traitement et à la gratification du garçon de bureau, 1,000 fr. en tout.

Les loyers, contributions, assurances, chauffage et éclairage, se sont élevés à 3,081 fr. 20 c. Il reste dû à notre propriétaire deux termes et demi. En se refusant à une réduction dans le prix du bail demandée par le trésorier, il a déclaré qu'il n'inquiéterait pas la Société à cet égard. Nous ne devons d'ailleurs nous occuper que des dépenses effectuées, et cet arriéré ne peut figurer ici; nous ne le mentionnerons que pour mémoire.

Ce que nous avons toujours nommé menues dépenses, impressions d'avis, ports de lettres, a donné un total de 691 fr. 06 c. On voit que la plus stricte économie y a présidé.

Il n'a été dépensé que 40 fr. pour la bibliothèque, et 2,653 fr. 35 c. pour le mobilier, dépense qui a été nécessitée par notre aménagement nouveau.

Les frais d'impression du Bulletin se sont élevés, par l'acquittement de ce qui restait dû sur les volumes précédents, à 12,951 fr. 45 c., qui, réunis aux 521 fr. 32 c. de port, donnent un total de 13,472 fr. 77 c. Il a été payé 1,000 fr. pour les Mémoires.

L'ancien garçon de bureau, Prosper, à cause de ses trois déménagements successifs, a coûté 423 fr. 60 c.

On ne s'étonnera pas de ne voir figurer ici aucune somme pour placements de capitaux; nos charges ont tout absorbé.

Ici doit figurer aussi comme dépense le remboursement des 5,000 fr. empruntés à la Banque, plus le payement de 125 fr. 40 c. pour intérêts, tant de cet emprunt que de ceux qui l'ont remplacé. La totalité des dépenses de l'année 1871 s'élève donc à 27, 487 fr. 38 c.

RÉSUMÉ.

Les recettes effectuées en 1871 se sont élevées, ainsi que nous l'avons établi ci-dessus, à.....	28,929 fr.	35
Nous venons de régler les dépenses à.....	27,487	38
Il restait donc en caisse au 31 décembre 1871.....	1,441 fr.	97

CONCLUSIONS.

Malgré les circonstances fâcheuses que nous avons traversées, on le voit, la situation de la Société est loin d'être désespérée, et si ceux de nos collègues qui doivent des cotisations arriérées voulaient bien les acquitter, toutes nos dettes se liquideraient facilement.

Nous terminerons donc en demandant à la Société de vouloir bien approuver les comptes de son trésorier, et de lui voter de chaleureux remercîments pour son zèle, son application constante aux intérêts de la Société. Nous en demanderons aussi pour le dévouement si complet de notre excellent archiviste, M. Danglure.

Marquis DE ROYS, *rapporteur*,

ALFRED CAILLAUX, EDMOND PELLAT.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Le Président, après avoir rappelé le zèle et le dévouement que M. Danglure déploie pour les intérêts de la Société, et les services qu'il lui a rendus et qu'il lui rend encore, annonce que le Conseil, désireux de témoigner sa reconnaissance à notre excellent confrère, propose de le nommer membre à vie.

Cette proposition est accueillie par d'unanimes applaudissements.

Le Président met ensuite aux voix une modification votée par le Conseil à l'article 51 du Règlement, et qui consiste à remplacer, à la fin de cet article, le mot *mai* par le mot *janvier*. Cette modification est adoptée.

A la suite de ce vote, la Société décide, conformément à la proposition du Conseil, que la réunion extraordinaire de cette année aura lieu dans les Basses-Alpes.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Dumortier :

Sur le véritable niveau des Ammonites viator *et* tripartitus, par E. Dumortier.

Je me propose, dans cette petite note, de fixer l'attention des géologues sur deux ammonites, décrites et figurées depuis longtemps, mais dont le niveau a toujours été donné d'une manière inexacte, je veux parler des *Ammonites viator* et *tripartitus*, attribués tantôt au callovien, tantôt au lias, et même à la craie ; il est résulté de ces fausses indications une confusion telle que la plupart des paléontologistes qui se sont occupés surtout des ammonites n'ont tenu aucun compte de ces deux espèces : ainsi Quenstedt, Oppel ni Brauns n'en font mention. Cependant, bien loin d'appartenir à un horizon douteux, ces deux ammonites sont, au contraire, très-caractéristiques d'un niveau spécial de l'oolithe inférieure ; je les ai partout rencontrées, avec les *Ammonites Garantianus* et *Martinsi*, dans les couches les plus élevées du bajocien.

L'*Ammonites viator* a été décrit, en 1842, par d'Orbigny (*Paléont. franç., Jurass.*, p. 471, pl. 172, fig. 1 et 2); la figure est excellente et rend bien le faciès habituel de cette jolie espèce. L'examen d'un bon nombre d'échantillons, de différentes localités, fait voir qu'il faut ajouter les remarques suivantes à la description de d'Orbigny :

1° L'*Am. viator* ne prend ses côtes qu'au diamètre de 20 mill. environ. Cette observation est des plus importantes ; les jeunes, au-dessous de cette taille, n'offrent aucune trace de côtes et

peuvent dès lors être attribués à une autre espèce. Au nombre de 40 par tour sur le contour extérieur, les côtes sont là bien plus saillantes que sur les flancs et remarquablement régulières.

2° La surface est couverte, à tous les âges, de fines lignes rayonnantes, régulières : rien de plus difficile que de constater ce détail, à cause du peu de résistance de la couche superficielle. Ces lignes prennent naissance dans l'ombilic, se groupent en faisceaux et décrivent, en commençant, une courbe en arrière.

3° L'ombilic me paraît être un peu moins ouvert que ne l'indique d'Orbigny.

Les lobes sont par excellence du type des *Phylloceras* : le lobe siphonal est beaucoup plus court que le premier lobe latéral, qui est remarquablement grand et rameux; une de ses branches vient très-obliquement en contact avec l'extrémité du lobe siphonal ; les selles décroissent régulièrement et forment, au nombre de dix, une série descendante bien alignée.

D'Orbigny place l'*Am. viator* dans le callovien ; en 1850, dans le *Prodrome*, il le maintient au même niveau.

L'*Ammonites tripartitus*, décrit et figuré par Raspail, dès 1829, dans les *Annales des sciences d'observation*, est attribué par cet auteur au lias. En 1842, d'Orbigny en donne une bonne description et une figure très-fidèle (*Pal. franc.*, *Jurass.*, pl. 197, fig. 1 à 4), et le place dans le callovien. En 1866, Raspail, dans son *Histoire naturelle des ammonites et des térébratules*, donne une nouvelle figure de l'*Am. tripartitus*, qu'il place toujours dans le lias, en l'accompagnant d'une synonymie des plus fantastiques.

Lorsque l'*Am. tripartitus* a conservé son test, qui a peu d'épaisseur, les sillons sont moins larges, mais toujours profonds vers l'ombilic : sur le contour extérieur ils sont accompagnés d'un petit bourrelet saillant. La surface est couverte de lignes d'accroissement irrégulières. Bien que le nombre des sillons soit habituellement de trois par tour, on en compte quelquefois quatre sur le dernier, et j'ai sous les yeux un spécimen, du diamètre de 65 mill., qui porte cinq sillons nettement marqués.

Les *Ammonites viator* et *tripartitus* appartiennent à la partie supérieure du bajocien, aux couches qui se rapportent à l'oolithe ferrugineuse du Calvados, à l'horizon des *Am. Garantianus*, *Martinsi* et *Brongniarti*. Ils paraissent strictement cantonnés à ce niveau, du moins je n'ai jamais pu constater leur

présence ni au-dessus ni au-dessous. Il est à noter que, dans les régions où les dépôts jurassiques inférieurs montrent un développement vertical exceptionnel, comme dans les Basses-Alpes, l'*Am. viator* apparaît bien avant l'*Am. tripartitus*, tout en continuant ensuite à se montrer plus haut en compagnie de ce dernier : dans la plupart des gisements, les deux espèces se trouvent ensemble.

Il paraît, au premier abord, difficile d'expliquer comment la présence de ces deux ammonites n'a pas été constatée par un grand nombre de bons observateurs; ainsi, elles n'ont pas été signalées dans les gisements si classiques de la Normandie ; Oppel, Waagen, Quenstedt n'en parlent pas ; elles manquent dans les listes de Brauns ; les paléontologistes anglais ne paraissent pas les avoir rencontrées. La cause de ce fait tient, sans doute, à la répartition exceptionnelle de ces deux espèces, qui ne se trouvent que dans les régions où les dépôts jurassiques prennent un caractère alpin, où les couches offrent un aspect si différent de celui qu'elles ont dans le Jura, dans le nord et l'est de la France, et dans tout le nord de l'Europe. Ainsi, tandis que les *Ammonites viator* et *tripartitus* semblent manquer dans toutes les localités où les fossiles abondent et où ils ont été l'objet d'études approfondies, on les trouve en nombre quelquefois considérable dans l'Ardèche, la Provence, le Dauphiné, les Alpes suisses et italiennes. Là, ils sont accompagnés cependant par les espèces qui caractérisent partout le bajocien supérieur. Mais dans ces gisements à faciès alpin, les caractères minéralogiques ne sont plus ceux des dépôts ordinaires à faciès jurassien : les fossiles semblent avoir subi, dans ces gisements, en même temps que la roche qui les renferme, un commencement d'altération; les couches sont généralement plus foncées et d'une texture plus uniforme sur de très-grandes épaisseurs.

Je passe maintenant aux détails sur les localités où j'ai pu recueillir les *Ammonites viator* et *tripartitus*.

Les quatre premiers gisements que je vais indiquer offrent cette curieuse circonstance que, bien qu'ils appartiennent encore certainement au bajocien à faciès jurassien le mieux caractérisé, dont ils forment l'extrémité méridionale, on y trouve cependant déjà les deux *Ammonites viator* et *tripartitus* ; — nous sommes ici sur l'extrême frontière de la mer bajocienne du nord : il est moins surprenant, dès lors, d'y rencontrer les deux ammonites caractéristiques des dépôts de la Provence et

des Alpes, qui se montrent sur des points relativement très-rapprochés.

Curis. Je citerai d'abord la localité de Curis (Rhône), qui fournit des échantillons si différents minéralogiquement, mais si semblables cependant aux fossiles du Calvados. L'*Am. viator* n'y est qu'en fragments, l'*Am. tripartitus* de très-petite taille; mais l'un et l'autre, quoique très-rares, s'y trouvent certainement. Je ne donne pas la très-longue liste des fossiles qui les accompagnent, liste qui comprend la plupart des fossiles de Bayeux; des recherches récentes me permettent d'y ajouter une des coquilles les plus caractéristiques du Calvados, la *Patella Tessoni*, E. Deslongchamps; les exemplaires de Curis sont très-semblables et de la même taille que ceux trouvés par M. Deslongchamps.

Lucenay, village situé au nord de Curis, dont il n'est séparé que par la vallée de l'Azergue, montre le bajocien supérieur avec les mêmes caractères et les mêmes fossiles; l'*Am. viator* s'y rencontre en beaux échantillons. On y trouve en même temps :

Ammonites Brongniarti,
— *Martinsi,*
— *oolithicus,*
— *Humphriesianus,*
— *Garantianus,*
— *subcoronatus,*
Toxoceras Orbignyi,
— *cylindricum,*
Ancycloceras bispinatum,
Trochus biarmatus,
Posidonomya Alpina,
Avicula Munsteri,
Pecten lens,
— *spathulatus,*
Terebratula carinata,
Rhynchonella spinosa,
Trochocyathus Magnevillianus.

Saint-Marcel de Bel-Accueil (Isère), près de la Verpillière. Ici la roche et les fossiles sont encore les mêmes qu'à Curis; cette localité, très-peu étudiée, m'a donné un très-bel exemplaire de l'*Am. viator.*

Milly, près de Mâcon. M. de Ferry a constaté dans ce gisement la présence de l'*Am. viator*, en compagnie des *Am. Parkinsoni*, *Truellei*, *Niortensis*, *Martinsi*, *Humphriesianus* et *Garantianus.* Il faut remarquer que M. de Ferry décrit l'*Am. viator* comme nouveau et lui donne le nom d'*Am. Ebrayi.*

Crussol (Ardèche). A la base méridionale de la colline il y a plusieurs petites carrières exploitées dans un calcaire bleuâtre, gréseux, siliceux, très-dur, placé immédiatement au-dessous de la petite couche jaunâtre, ferrugineuse; ces calcaires, dé-

crits par M. Lory (*Bull. Soc. géol.*, séance du 7 mai 1855), présentent des fossiles dont la recherche est malheureusement très-difficile ; cependant, grâce aux échantillons que M. Lory a bien voulu me communiquer, je puis y signaler :

Ammonites discus,
— *Circe,*
— *triplicatus,*
— *Martinsi,*
— *subradiatus,*
— *tripartitus,*
— *linguiferus,*
— *psilodiscus,*
Ammonites subcoronatus,
— *heterophylloïdes,*
— *Parkinsoni,*
Eucyclus pinguis,
Pleurotomaria Pictaviensis,
Terebratula perovalis,
Rhynchonella quadriplicata.

Cette localité de Crussol est remarquable par la beauté des échantillons de l'*Am. tripartitus* qu'elle a fournis à M. Lory. Ici les dépôts ont un faciès alpin des plus caractérisés. L'*Am. viator* n'a pas encore été signalé à Crussol ; mais je ne doute pas que des recherches un peu suivies ne finissent par constater sa présence.

Veyras (Ardèche). Le minerai de fer, actuellement exploité dans les mines de Veyras, et placé sous les marnes oxfordiennes, forme une masse principale de 10 mètres à peu près. On y trouve :

Ammonites viator,
— *tripartitus,*
— *Garantianus,*
— *Circe,*
— *Brongniarti,*
— *discites,* Waagen,
Ammonites Martinsi,
— *linguiferus,*
Pleurotomaria Bessina,
— *physospira,*
— *Palæmon.*

L'*Am. viator* est ici en grand nombre et en beaux échantillons ; les *Am. Garantianus* et *Circe* sont aussi remarquablement bien représentés.

Esparron (Var), près de Rians, territoire des *Gardis*, une des plus importantes stations pour notre niveau. Le gisement, très-étendu, consiste en une série de petites collines blanchâtres, formées de calcaires marneux que l'on serait disposé, à la première vue, à considérer comme oxfordiens. Cet ensemble repose sur des calcaires jaunâtres, rugueux, avec silex, de la zone à *Am. Sowerbyi.*

On trouve à Esparron :

Ammonites tripartitus,
— *viator,*
— *triplicatus,*
— *heterophylloïdes,*
— *Martinsi,*
— *Parkinsoni,*
Ammonites discus,
— *subcoronatus,*
— *Truellei,*
Ancyloceras annulatum,
Pleurotomaria Palœmon.

Bandol (Var). Les rochers de Gazailles, dans la petite rade de Bandol, montrent, au-dessous du bathonien, si riche en belles espèces, un calcaire gréseux, en couches épaisses, dans equel j'ai pu recueillir en quelques instants :

Ammonites tripartitus,
— *Brongniarti,*
— *triplicatus,*
— *Martinsi,*
Ammonites Parkinsoni,
Pecten spathulatus,
Cerithium muricato-costatum.

Plusieurs autres points du département du Var, que je n'ai pas eu le loisir de visiter, paraissent offrir la même association de fossiles.

Bouqueiron, près de Grenoble. M. Ebray a recueilli dans ce gisement, au-dessus de la ferme de Montgenet, dans des couches placées entre le bathonien et le calcaire à entroques :

Ammonites viator,
— *Parkinsoni,*

en échantillons bien caractérisés.

La Rochette (Savoie). M. L. Pillet a bien voulu me communiquer de cette localité :

Ammonites tripartitus,
— *Humphriesianus,*

recueillis dans les pentes au-dessous du village de la Table. On y trouve, associée à ces deux espèces, une ammonite (*Phylloceras*) appartenant à une fort belle espèce, non décrite, renflée, avec ombilic presque nul et un grand nombre (15 environ) de côtes biflexueuses, larges, peu saillantes.

Saint-Jacques (Hautes-Alpes). M. Lory a recueilli à Entrepierres :

Ammonites Humphriesianus,
— *viator,*
Ammonites Sowerbyi,
— *Brongniarti.*

Digne (Basses-Alpes). D'après les observations si précises de M. A. Garnier, les couches de l'oolithe inférieure offrent, à Digne, un développement vertical considérable; cette circonstance permet de constater des particularités qui échappent aux observateurs dans d'autres régions; ainsi l'on y remarque que l'*Am. tripartitus* occupe un niveau plus élevé que l'*Am. viator*, et l'*Am. Garantianus* semble placé entre ces deux espèces. Quoi qu'il en soit, si l'on ne tient pas compte de ce détail exceptionnel et que l'on considère l'ensemble, on y trouve :

Ammonites Truellei,
— *viator*,
— *tripartitus*,
— *Garantianus*,
— *Niortensis*,
— *Martinsi*,
Ammonites Circe,
— *Parkinsoni*,
— *Humphriesianus*,
— *linguiferus*,
Ancyloceras bispinatum.

Castellanne (Basses-Alpes). On peut observer *aux Blaches* la même association de fossiles que nous venons d'indiquer pour Digne, malgré les difficultés d'exploration et la complication que présentent les accidents de surface sur des pentes aussi abruptes. J'espère que notre collègue, M. Garnier, voudra bien nous donner un jour les coupes de Digne et de Castellanne, qu'il a étudiées avec tant de sagacité et de persévérance.

Sulzgraben. D'après le beau mémoire de M. W.-A. Ooster (*Céphalopodes des Alpes suisses*), on trouve à Sulzgraben, chaîne du Stockhorn, dans les Alpes bernoises :

Ammonites Eudesianus,
— *tripartitus*,
— *viator*,
— *subradiatus*,
— *Parkinsoni*,
— *subpunctatus*,
Ammonites Garantianus,
— *Martinsi*,
— *Humphriesianus*,
— *Blagdeni*,
— *discus*.

Blattenheide. Ce gisement jurassique, de la même région des Alpes bernoises, a fourni à M. Ooster l'association des espèces suivantes, qui me paraît avoir une signification plus précise encore :

Ammonites viator,
— *tripartitus*,
— *subcoronatus*,
— *Deslongchampsi*,
Ammonites Garantianus,
— *subfurcatus*,
— *Parkinsoni*,
— *subradiatus*,

Ammonites Humphriesianus,	*Ancyloceras bispinatum*,
— *Brongniarti*,	— *tuberculatum*,
— *oolithicus*,	— *Sauzeanum*.
— *Martinsi*,	

Les Alpes de Fribourg offrent sur un grand nombre de points des gisements semblables ; je renvoie, pour les détails que je ne puis aborder, au mémoire si plein d'intéressantes observations de M. E. Favre. (*Le massif du Moléson dans le canton de Fribourg*, in-8°, Genève, 1870.)

Enfin, les géologues allemands admettent l'*Am. tripartitus* dans la partie supérieure du bajocien. M. Benecke, entre autres, *Ueber Trias und Jura in den Sudalpen*, in-8°, Munich, 1866), mentionne plusieurs localités des Alpes méridionales où l'*Am. tripartitus* se rencontre avec les *Am. Martinsi*, *Brongniarti*, etc.

Il me semble résulter de tous ces faits, appuyés sur de très-nombreuses observations, que les *Am. viator* et *tripartitus* appartiennent bien à la zone du bajocien supérieur dans toutes les régions où les dépôts jurassiques ont un faciès alpin. La vérité de cette position paraît d'autant mieux démontrée, que les gisements que nous venons de passer en revue ne sont pas réunis dans une même contrée, et montrent la même association de fossiles et la même superposition sur des points séparés par de grandes distances.

Il me reste encore à faire mention d'une circonstance intéressante pour ce même horizon : il s'agit d'une algue marine qui accompagne presque toujours nos deux ammonites et joue un rôle important dans les couches du bajocien supérieur alpin : je veux parler du *Chondrites scoparius*, Thiollière. Je saisis avec d'autant plus d'empressement l'occasion que me fournit cette étude, que je tenais beaucoup à rectifier, dans le *Bulletin* même, une erreur importante que des observations trop précipitées dans les départements du midi de la France m'ont fait commettre.

Je disais, en effet, dans une note insérée au *Bulletin* (mai 1861 et avril 1862), que le *Chondrites scoparius* (dont le nom, rectifié par M. de Saporta, est maintenant *Cancellophycus scoparius*) se trouve toujours à la base de l'oolithe inférieure ; c'est une erreur. Cette assertion n'est vraie que pour les gisements du bajocien du Jura, de l'Ain, du Rhône, de Saône-et-Loire, du nord de l'Isère et d'un grand nombre d'autres localités, que

j'appellerai à *faciès jurassien*, tandis que dans tous les gisements du midi de la France, du Dauphiné, des Alpes de la Savoie et de la Suisse, le *Cancellophycus scoparius* se montre, sur une grande épaisseur, à la partie la plus supérieure du bajocien, au niveau des *Am. Martinsi* et *Garantianus*, où il accompagne ordinairement les *Am. viator* et *tripartitus*. Ainsi le *C. scoparius*, comme ces deux dernières ammonites, se montre à ce niveau supérieur dans toutes les régions où les dépôts jurassiques ont un faciès alpin.

Il est bien remarquable que dans deux zones si différentes d'un même étage le *C. scoparius* se soit développé avec une égale profusion, une égale intensité, remplissant de ses frondes contournées une épaisseur considérable de couches successives, montrant des deux parts des spécimens vraiment innombrables; et cependant cette immense accumulation d'algues marines accompagne deux faunes absolument différentes : en bas les fossiles qui suivent partout l'*Am. Murchisonæ*, et dans la zone supérieure les fossiles qui caractérisent le bajocien supérieur ou l'oolithe ferrugineuse du Calvados.

Le *Cancellophycus scoparius* semble appartenir à la même espèce et montre des formes identiques dans tous les gisements. J'ai des échantillons de Crussol, par exemple, qu'il est absolument impossible de distinguer de ceux du Mont-d'Or lyonnais. Il paraît démontré, d'un autre côté, que l'on trouve dans les gisements à faciès alpin des empreintes d'algues assez semblables, mais plus grandes et un peu moins contournées; faut-il en faire des espèces différentes? Je n'ose pas l'affirmer pour un végétal dont les caractères spécifiques sont peu précis et qu'il est plus facile de reconnaître que de décrire.

Les gisements à faciès alpin, où l'on rencontre en même temps le *C. scoparius* et les *Am. viator* et *tripartitus*, occupent de vastes contrées, dont l'étude géologique demandera encore beaucoup de temps et de travail. Les localités les plus remarquables que je puis indiquer sont : Crussol au Ravin d'Enfer, Esparron (Var), Valcros près de Cuers, Castellanne, Digne, les prés d'Arveye et le roc de la Fare au-dessus de Bex, Sulzgraben et Blattenheide dans les Alpes bernoises, un grand nombre de points dans les montagnes au-dessus de Vevey.

Le gisement du roc de la Fare, situé au-dessus de Grion, route de Bex aux Diablerets, est une des plus belles localités pour le *C. scoparius;* on y voit un amas vraiment prodigieux de plaques toutes couvertes d'empreintes. Quoique les ammo-

nites y soient des plus rares, j'ai pourtant pu y constater la présence de l'*Am. Humphriesianus.*

Il me semble que la ligne qui limiterait au nord ces dépôts à faciès alpin et appartenant au bajocien supérieur, passerait par Crussol, Grenoble, Bouqueiron, la Rochette (Savoie), les Alpes au-dessus de Bex, Villeneuve au-dessus de Vevey, et les Alpes bernoises.

Les gisements à faciès jurassien, où l'on trouve le *C. scoparius* à la base tout à fait inférieure de l'oolithe inférieure, avec l'*Am. Murchisonæ*, occupent en France un espace considérable; ils ne dépassent pas, au sud, une ligne qui passerait par Marcigny et Charlieu, le Mont-d'Or lyonnais, la partie nord du département de l'Isère, les environs de Villefranche et de Mâcon, les montagnes du Bugey, les départements de l'Ain, du Jura et du Doubs, de là jusqu'à Metz. Cette ligne, comme on le voit, n'est pas très-éloignée de la première, malgré la différence profonde que l'on remarque soit dans la nature minéralogique des dépôts, soit dans l'association des fossiles.

Je n'ai pas pu revoir les gisements de la Lozère et de l'Aveyron, où le *C. scoparius* offre un immense développement. — Ils appartiennent probablement à la zone à faciès alpin, mais je ne les ai pas étudiés suffisamment pour pouvoir rien affirmer.

Pour résumer ces observations :

1° Les *Ammonites viator* et *tripartitus* appartiennent aux couches les plus supérieures de l'oolithe inférieure;

2° Elles ne se montrent dans ces couches que dans les contrées où les dépôts jurassiques présentent un faciès alpin;

3° Le *Cancellophycus scoparius* accompagne dans tous ces gisements (alpins) les *Ammonites viator* et *tripartitus*;

4° Dans tous les gisements à faciès jurassien le *C. scoparius* est, au contraire, très-caractéristique de la partie la plus inférieure du bajocien, c'est-à-dire de la couche à *Am. Murchisonæ*, qui repose en contact sur la zone à *Am. opalinus.*

5° D'après les observations de MM. Garnier, Dieulafait et Ebray, il paraît certain que le *C. scoparius* se montre encore à un niveau plus élevé que le bajocien supérieur dans les gisements si largement développés des Basses-Alpes. Je n'ai pas eu l'occasion de constater moi-même ce fait tout exceptionnel.

A la suite de cette lecture, M. Vélain présente les observations suivantes :

Je crois devoir faire remarquer que j'ai trouvé, dans les Basses-Alpes, l'*Ammonites tripartitus* avec les *Ammonites procerus*, Seebach, *dimorphus* et *polymorphus*, d'Orb., dans le bathonien, entre Chabrières et Norante, dans les ravins de la Clape, près de Castellanne au-dessus de la Palu (Basses-Alpes). Cette ammonite ne serait donc pas cantonnée dans le bajocien aussi exactement que le pense M. Dumortier.

Quant aux empreintes végétales (*Chondrites scoparius*, Thiollière, *Cancellophycus scoparius*, de Saporta), que M. Dumortier regardait autrefois (1861) comme caractéristiques de la base de l'oolithe inférieure, et qu'il signale aujourd'hui dans les parties supérieures du même étage, je les crois plus étendues encore. M. Dieulafait en a déjà signalé (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 407 et suiv.) l'existence et la profusion dans les marnes et calcaires marneux du lias supérieur et de l'oolithe inférieure du bassin provençal de la Durance. Je les ai retrouvées dans le lias moyen (Ravin de la Palu près Castellanne), dans l'oxfordien inférieur (couches à *Ammonites Hommairei*, d'Orb., Chabrières près Digne), et même jusque dans le néocomien inférieur (calcaire marneux à *Terebratula janitor*, Barrême, rive gauche du Verdon, entre Saint-Julien et Castillon, Basses-Alpes). Une étude approfondie de ces curieuses empreintes pourra peut-être révéler des espèces différentes et spéciales à chacune des zones citées. Il m'a paru cependant difficile, sur les lieux, de distinguer celles du lias, de l'oolithe et de l'oxfordien. Celles du néocomien présentent certains caractères assez tranchés et pourraient plus facilement être séparées des formes précédentes.

M. Hébert ajoute qu'il a recueilli à Norante (Basses-Alpes) l'*Ammonites tripartitus* avec les *Am. arbustigerus* et *procerus*.

MM. Vélain et Toucas ajoutent quelques détails aux communications par eux présentées à la séance dernière.

M. Pellat demande à M. Toucas si les débris de reptiles signalés par lui sont bien dans les marnes irisées; s'ils ne seraient pas plutôt, comme en Bourgogne, dans la zone à *Avicula contorta*.

M. Toucas répond que la zone ossifère fait incontestablement partie des marnes irisées.

Séance du 5 février 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,

puis de M. le marquis de Roys, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président lit une lettre par laquelle M. le Ministre de l'Instruction publique annonce qu'il vient d'accorder à la Société une subvention extraordinaire de 1,000 francs.

Le Président transmettra au Ministre les remercîments de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, *Terrain jurassique*, 20e liv., *Échinodermes*, par M. G. Cotteau, feuilles 15-17, pl. 61, 64-74; novembre 1871; — 2e *série*, *Végétaux, Terrain jurassique*, 1re liv., *Algues*, par M. le comte G. de Saporta, feuilles 1-3, pl. 1-8; janvier 1872.

De la part de M. L. Agassiz, *A letter concerning Deep-Sea Dredgings, adressed to Pr. Benjamin Pierce, Superintendant U. S. Coast Survey*, in-8°, 5 p....

De la part de M. Hébert, *Le néocomien inférieur dans le midi de la France* (*Drôme et Basses-Alpes*), in-8°, 34 p....

De la part de M. Ant. d'Achiardi, *Sui feldispati della Toscana*, in-4°, 54 p.; Florence, 1872, chez G. Barbèra.

Bulletin de la Société de géographie, 1871; in-8°.

M. Gaudry donne lecture de la note suivante de M. de Saporta :

Sur les plantes jurassiques, par M. le comte G. de Saporta.

J'ai déjà entretenu la Société des principaux résultats auxquels m'avait conduit l'étude des Algues du terrain jurassique. Je lui présente maintenant la première livraison d'une publication destinée à embrasser l'ensemble de tous les végétaux de ce terrain, et qui complète la série des monographies successivement entreprises par les membres du *Comité de la Paléontologie française*. Je n'ai rien négligé pour rendre cette partie aussi intéressante que celles qui comprennent la description des animaux inférieurs; son importance me paraît au moins égale, et cependant je ne saurais me dissimuler que j'ouvre seulement la voie. Je glane, à vrai dire, parmi les richesses végétales, celles qui, plus abondantes ou moins négligées, ont dû à un heureux hasard d'être recueillies par des mains intelligentes. Les Algues elles-mêmes, répandues dans une foule d'assises, confondues sous le nom commun de *Fucoïdes*, attirent rarement l'attention ou demeurent entachées d'ambiguïté et d'obscurité. J'ose espérer que les géologues, dorénavant mieux inspirés, éclairés peut-être par quelques-unes de mes figures, conserveront avec plus de soin les empreintes qui frapperont leurs regards et qui pourront venir plus tard se ranger à la suite de leurs aînées dans des suppléments publiés, soit par moi, soit par ceux qui viendront après moi.

Les genres d'Algues que je décris sont les suivants : *Cylindrites*, Gœpp., *Granularia*, Pom., *Siphonites*, *Phymatoderma*, Brongt., *Chauvinopsis*, *Itieria*, *Cancellophycus*, *Conchyophycus*, *Chondrites*, Sternb., *Sphærococcites*, Sternb., dix en tout, dont cinq nouveaux ou du moins revêtus de nouvelles dénominations. Quelques-uns de ces genres sont plus ou moins douteux; d'autres sont faits pour attirer particulièrement l'attention. Les plus remarquables sont les *Siphonites*, dont la découverte est due à M. Hébert, et qui se montrent déjà dans le silurien d'Amérique, les *Cancellophycus* ou algues appartenant au type du *Chondrites scoparius*, qui constituaient des plantes découpées à jour et étendues en forme de disque fixé par le centre, entier ou lobé sur les bords, et enfin les *Chondrites*, qui renferment à eux seuls autant d'espèces que tous les autres genres réunis, et qui se rapprochent des *Gigartina* actuels.

L'époque jurassique est, après l'âge du trias, celle où les *Equisetum* ont atteint les dimensions les plus considérables; le sol français a fourni les restes de quatre espèces, dont l'une, bien connue, l'*Equisetum arenaceum*, était gigantesque; deux sont nouvelles, et l'une d'elles, l'*E. Duvalii*, a été découverte tout récemment par M. le docteur Bleicher, dans une formation fluvio-marine, sous-oxfordienne, qui occupe le plateau du Larzac, dans l'Aveyron. Ce dernier *Equisetum* montre des vestiges reconnaissables de l'épi fructificateur à l'extrémité de l'une de ses tiges. Les Characées sont représentées jusqu'ici par deux *Chara*, dont l'un est le *Chara Bleicheri*, qui provient du même horizon que l'*Equisetum Duvalii* et constitue la plus ancienne forme de ce groupe, pour ainsi dire immuable, que l'on ait encore décrite.

Les Fougères jurassiques du sol français comprennent une quarantaine d'espèces, distribuées dans dix-huit genres, dont trois seulement sont nouveaux. Ce sont les genres : 1° *Stenopteris*, établi pour une espèce de Morestel et de Creys, 2° *Scleropteris*, qui comprend des espèces coralliennes de Verdun et kimméridgiennes de Creys, mais qui paraît se montrer aussi dans le bathonien du Yorkshire, et 3° *Microdictyon*, que je propose pour y renfermer deux espèces curieuses, quoique à l'état de débris, recueillies dernièrement par M. le docteur Bleicher dans la même localité du Larzac. Il convient de joindre à ces genres les *Stachypteris*, Pomel, qui n'ont pas été encore figurés et paraissent exclusivement propres au corallien de France, et les *Lomatopteris*, Schimp., qui existent, il est vrai, à Solenhofen, mais dont le cornbrash d'Étrochey, près de Châtillon (Côte-d'Or), et les schistes de Cirin ont fourni de si beaux exemplaires, se rapportant à des espèces distinctes de celles d'Allemagne. Il a été également recueilli dans le kimméridgien inférieur d'Armaille et d'Orbagnoux (Ain), des spécimens authentiques du *Cycadopteris Brauniana*, Zigno, qui abonde dans l'oxfordien? des Alpes vénitiennes.

On voit que la plupart des nouveautés en fait de Fougères jurassiques de France viennent de l'oolithe moyenne. Ces plantes ont été recueillies, à Verdun, comme à Étrochey, aux abords des anciens rivages; elles affectent généralement une consistance sèche, coriace, et dénotent une végétation dure, peu variée et peu opulente. C'était celle qui recouvrait alors les plages et les collines de l'île centrale et des archipels voisins de cette région. Cette végétation ne se composait pas uni-

quement de Fougères ; elle comprenait encore des Cycadées de petite taille et des Conifères qui ont dû, au contraire, constituer de grands arbres. Dans la série oolithique, ces Conifères consistaient surtout en essences voisines de nos *Arthrotaxis*, *Chamæcyparis* et *Widdringtonia*. On les a généralement confondues jusqu'ici sous le nom de *Brachyphyllum* ou sous celui de *Thuites*, employés indifféremment. Mais ici une distinction radicale devra être adoptée : les vrais *Brachyphyllum*, dont la nature n'a pu être encore précisée d'une manière certaine, mais sur lesquels je fournirai des détails circonstanciés, avaient des feuilles disposées en spirale et sous forme d'écussons saillants, charnus ou coriaces. Ils s'écartent plus ou moins de tous les genres actuels, bien que l'on doive sans doute les ranger dans la petite famille des Séquoiées, si réduite maintenant, mais alors beaucoup plus importante. Ces *Brachyphyllum*, que M. Brongniart avait parfaitement distingués, n'ont rien de commun avec les *Thuites*, qui leur sont associés dans beaucoup d'assises oolithiques, et qui portent des feuilles décussées, c'est-à-dire opposées, bien que cette ordonnance ne soit pas toujours très-nette. Dans ce cas, on est porté à comparer les *Thuites* aux *Widdringtonia* actuels, qui sont de véritables Cupressinées, à feuilles inexactement opposées et insérées sur le rameau dans un ordre pour ainsi dire irrégulier. Chez les anciens *Thuites*, comme chez les *Widdringtonia* modernes, les fruits, qui ont pu être observés quelquefois, paraissent composés de valves opposées deux par deux, caractère qui suffit pour guider la classification. Ce sont là les principales Conifères de l'oolithe, si l'on y ajoute des types plus ou moins voisins de nos *Araucaria ;* mais, en redescendant la série pour arriver au lias inférieur et au rhétien, on rencontre des Conifères bien plus difficiles à déterminer, d'affinité très-ambiguë, et sur lesquelles je me propose de revenir lorsque mon travail sera plus avancé. Le fait saillant, sur lequel je dois insister, et que M. Schimper a mis également en lumière, c'est que les groupes actuels et ceux-là, en premier lieu, qui ne jouent plus qu'un rôle subordonné dans la nature de nos jours, ne commencent à se montrer que dans l'oolithe (1), où l'on rencontre pour la

(1) Il est vrai que nos connaissances relatives à la végétation du lias supérieur sont jusqu'ici infiniment bornées et, pour ainsi dire, à peu près nulles.

première fois des Séquoiées, des Araucariées et des Cupressinées. Les Abiétinées proprement dites, représentées par des *Cedrus* identiques à ceux de nos jours, et par des *Pinus* ne différant en rien des nôtres, se montrent un peu plus tard dans le néocomien.

Les Cycadées, petits arbres à tronc simple ou très-rarement divisé, analogues aux palmiers par le port, manifestent une moindre tendance que les Conifères à suivre la voie d'un développement progressif. Leurs feuilles, leurs tiges, et, dans certains cas, leurs organes reproducteurs, permettent de se faire une idée assez exacte de l'ensemble des caractères de ces singuliers végétaux; ils étaient certainement analogues, mais nullement identiques aux Cycadées actuelles. La mesure exacte de cette ressemblance et de cet écart, la délimitation et l'étude de chacun des genres de Cycadées jurassiques exigeront encore un assez long travail de ma part; ce travail est cependant déjà assez avancé pour que je puisse en prévoir la terminaison; mais je ne saurais dès à présent formuler aucune conclusion décisive, sinon que les anciennes Cycadées européennes étaient généralement fort petites, que leurs espèces paraissent pourtant avoir grandi en taille dans la seconde moitié de la période, pour atteindre, lors du purbeck, une sorte d'apogée, en acquérant un tronc élancé et ramifié par dichotomie. Ce développement suprême, suivi en Europe d'un long déclin, correspond avec l'âge des grands reptiles dinosauriens, et peut avoir même contribué à la domination de ces derniers, puisqu'il est reconnu que les Iguanodons se nourrissaient de substances végétales.

Les premières livraisons de ma publication renferment une introduction générale, où les questions relatives à la distribution des terres et des mers dans l'Europe centrale, au développement progressif des séries animales et végétales, enfin au climat et à la température lors des temps jurassiques, sont exposées et discutées avec tout le soin dont je me suis senti capable. Qu'il me soit encore permis de remercier ici mes bons amis et collègues, Hébert, Gaudry, Terquem, Martin, Beaudouin, Falsan, Dumortier, Fabre, Pomel et tant d'autres. — Je ne veux pas non plus oublier de citer les noms de MM. Schimper, Delesse, Lortet, et, par-dessus tout, celui de mon maître, M. Brongniart, qui non-seulement m'ont soutenu et encouragé, mais qui tous, plus ou moins, m'ont libéralement fourni des matériaux. J'ai mentionné les collections importantes que MM. Pellat, Itier, Moreau, et, à Poitiers, M. de Longuemar ont

mis à ma disposition; j'ai pu ainsi marcher avec moins de désavantage sur un sol et dans une région encore à peu près inexplorés et comme inconnus, je puis le dire, au point de vue de la botanique fossile (1).

M. de Verneuil communique quelques passages d'une lettre qu'il a reçue de son ami et compagnon de voyage, M. de Keyserling.

Raïküll, près Reval (Esthonie), 12 janvier 1872.

J'ai eu dernièrement la visite du professeur Schmidt, connu par ses recherches sur le terrain silurien de ce pays, par un long voyage aux contrées qu'arrose le fleuve Amour et à l'île de Sackalin, ainsi que par sa plus récente expédition à la recherche d'un mammouth en chair et en os.

A la suite de ce dernier voyage, terminé il y a trois ans, il a été tellement malade qu'il a dû aller réparer ses forces en Italie, et ce n'est que cette année qu'il a pu achever la publication de son voyage à la recherche de son mammouth dans l'extrême nord de la Sibérie.

Il m'a apporté cet ouvrage, qui me paraît avoir tranché définitivement la question de provenance de ces animaux. Le mammouth était une espèce d'éléphant arctique, comme le bœuf musqué d'Amérique. Schmidt donne des preuves concluantes que les restes qu'il a extraits des falaises congelées, appartenaient à un animal qui est resté, quelque temps après sa mort, exposé à la décomposition, puis enseveli sur place. La localité exclue la possibilité d'un charriage. Combien de brillantes hypothèses on a imaginées pour expliquer ce prétendu charriage, sans s'arrêter à l'explication la plus simple !

Schmidt m'a apporté quelques fossiles de la Sibérie septentrionale, qu'il hésite à placer dans le terrain jurassique ou dans le terrain crétacé. C'est une question fort intéressante, car il s'agit d'un immense dépôt qui se montre au Spitzberg, où Liedgrin nous l'a fait connaître, s'étend vers la vallée de la Petchora, réapparaît de l'autre côté de l'Oural, sur les bords

(1) Il serait injuste de ne pas indiquer comme un document précieux et remarquable, pour l'époque déjà ancienne à laquelle il remonte, la notice de M. Pomel, malheureusement non accompagnée de figures et insérée en 1847 dans les comptes rendus d'une société allemande d'histoire naturelle.

du Jénisseï, d'où proviennent les fossiles que Schmidt a rapportés, et enfin se prolonge, bien plus à l'est encore, dans les plaines qu'arrose la rivière Olenek.

A mon avis, il existe un immense *dépôt mésozoïque arctique*, d'un faciès particulier, composé de terrains différents, et dont les couches inférieures présentent de magnifiques cératites, telles que *C. Middendorfii* et autres, tandis que les couches supérieures contiennent des masses d'inocérames; il faudrait encore beaucoup étudier et collecter pour bien déterminer les limites dans ce vaste bassin; mais je ne puis contester que les couches à inocérames contiennent plusieurs espèces très-voisines des espèces du gault, peut-être même identiques. Il résulte de ces nouvelles découvertes que des doutes se sont élevés sur la classification de certaines couches, qu'en Russie on croyait appartenir au terrain jurassique. Par exemple, on est porté à croire aujourd'hui que les couches supérieures de Chorochovo, près Moscou, notamment, pourraient être crétacées. A Sachelin, Schmidt a trouvé de magnifiques inocérames rayonnés, dont il m'a montré plusieurs échantillons qui semblent de l'époque crétacée.

A la suite de cette communication, MM. Gaudry et Alph. Milne-Edwards donnent quelques renseignements sur des fossiles quaternaires recueillis en Chine par M. l'abbé David.

Le Secrétaire lit l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué à M. Collomb.

Vienne, 19 janvier 1872.

La Société géognostique-montanistique de Styrie vient de publier le texte de la Carte géologique de la Styrie, par Denis Stur, 1865. C'est un superbe volume, grand in-octavo, de 654 pages, avec un tableau, beaucoup de vignettes, une planche de cinq coupes, et la carte géologique de la formation anthraxitifère de la Stangalpe, qui décide si positivement la place véritable de la formation semblable dans les Alpes occidentales et au mont Cenis. Si j'ai eu occasion, dans le temps, de louer beaucoup la carte géologique, je ne dois pas moins de louanges au texte, où M. D. Stur nous expose non pas seulement la géologie de la Styrie, mais aussi en grande partie celle des Alpes orientales ou autrichiennes.

Je vous prie de communiquer cela à la Société géologique ; c'est du tout chaud !

M. Munier-Chalmas montre à la Société les crustacés, les fleurs et les insectes qu'il vient de découvrir dans les travertins lacustres de Sézanne (éocène inférieur). M. de Saporta, qui, dans son magnifique ouvrage sur la flore fossile de cette localité, décrit une très-grande quantité de feuilles et de rameaux de végétaux, n'avait pu enregistrer qu'une seule fleur et un crustacé, décrit par M. Alphonse Milne-Edwards, sous le nom de *Sphæroma priscum.* Ce crustacé, dont M. Munier a trouvé depuis des individus montrant l'insertion des pattes et des antennes, devient pour lui le type du genre *Heterosphœroma*, habitant les eaux douces, et ayant la plus grande analogie avec le genre marin dans lequel l'avait primitivement placé, sous réserves, M. Alphonse Milne-Edwards, qui n'avait pas eu à sa disposition un individu assez complet.

M. Alph. Milne-Edwards fait observer que les espèces d'insectes recueillies à Sézanne sont fort semblables aux espèces actuelles, notamment l'*Astacus.*

M. Munier-Chalmas signale le caractère brésilien de ces espèces.

M. Bayan fait remarquer que si les Glandines de Longpont sont analogues à des espèces du Mexique, la Bithynie qu'on trouve au même endroit diffère très-peu de la *Bithynia tentaculata,* qui habite la Seine.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Leymerie :

Note sur une réforme à opérer dans la classification du lias par Alcide d'Orbigny, par M. Leymerie.

Alcide d'Orbigny a divisé les terrains sédimentaires en étages qui ont été généralement adoptés, malgré l'opposition persistante de quelques autorités géologiques, parmi lesquelles je citerai M. d'Archiac. Ce succès était mérité, et ces étages

sont venus à propos à une époque où les travaux antérieurs avaient laissé cette partie essentielle de la science géologique dans un certain vague, qui se reflétait dans la nomenclature. Il faut convenir que la plupart de ces nouveaux types de M. d'Orbigny sont assez nettement caractérisés au point de vue paléontologique, et les noms concis et méthodiquement uniformes qu'il leur avait imposés devaient beaucoup contribuer à en rendre l'usage commode et facile.

Cependant, depuis la mort de ce travailleur infatigable, la science a fait des progrès; de nombreuses observations sont venues s'ajouter aux anciennes, et les étages dont il est question se trouvent à certains égards insuffisants et ont besoin d'être modifiés. Déjà plusieurs éminents géologues, parmi lesquels je citerai M. Coquand, ont fait quelques tentatives dans ce but, sans obtenir beaucoup de succès. La convenance d'un remaniement discret n'en existe pas moins.

Cette convenance me paraît devenir une nécessité à l'égard du *lias*, pour lequel d'Orbigny a donné une classification qui a paru de tout temps, à beaucoup de géologues, manquer de ce caractère de vérité que l'auteur avait imprimé à d'autres parties de son travail, particulièrement à ses étages crétacés. De nos jours, où l'*infrà-lias*, entièrement méconnu par d'Orbigny, est arrivé au point de former lui-même un grand type susceptible d'être subdivisé, cette nécessité est devenue plus impérieuse, et il m'a semblé qu'il était urgent de lui donner satisfaction. Je sais que je vais toucher à l'arche sainte, et que je serai blâmé et, dans tous les cas, peu écouté par ceux de nos confrères qui croient que les dix-huit étages du savant auteur de la *Paléontologie française* sont la dernière expression de l'état de la géologie stratigraphique; mais, bien que je ne sois pas tout à fait insensible à cette considération, je ne la crois pas cependant suffisante pour me faire renoncer à accomplir ce que je regarde comme un devoir.

D'Orbigny a divisé le lias en trois étages :

$$\text{Lias} \begin{cases} \textit{Toarcien;} \\ \textit{Liasien;} \\ \textit{Sinémurien.} \end{cases}$$

En voyant ici le nom de *liasien*, on croirait, au premier abord, qu'il doit s'appliquer au calcaire à gryphées arquées, pour lequel le nom de *lias* a, pour ainsi dire, été introduit dans la géologie. Cependant il n'en est rien; d'Orbigny s'est

servi de ce nom pour désigner les calcaires et les marnes qui forment, au-dessus de cet horizon, un étage particulier que caractérise spécialement la *Gryphæa cymbium*, tandis qu'il confond dans son type *sinémurien* le calcaire à gryphées arquées avec l'infrà-lias, faisant ainsi disparaître, par cette confusion, les divisions les mieux fondées et les plus généralement admises avant lui.

Le moyen que je vais indiquer pour remédier à cet état de choses qui fait tache dans la classification de d'Orbigny, est bien simple, car il consiste tout uniment à replacer les étages du lias dans leur état primitif, et n'entraîne que la création d'un nom et la suppression d'un autre, celui de *sinémurien*, qui représente la confusion qu'il est urgent de faire disparaître.

Je propose de reporter le nom de *liasien* au lias par excellence, caractérisé par la gryphée arquée, et de le remplacer, dans la légende de d'Orbigny, par celui de *cymbien*, que j'ai déjà eu l'occasion d'employer pour les couches moyennes du lias général, couches dont le fossile le plus constant et le plus caractéristique est la *Gryphæa cymbium*.

Le groupe sinémurien, ainsi démembré, ne contiendrait plus que l'*infrà-lias*, qui devrait conserver ce nom, que j'ai autrefois proposé et qui est aujourd'hui généralement répandu (1).

Si ces modifications semblaient susceptibles d'être adoptées, la formation infrà-jurassique, que l'on appelle *lias* dans son ensemble, se trouverait divisée en quatre étages, savoir :

LIAS { *Toarcien ;*
Cymbien ;
Liasien ;
Infrà-lias.

(1) Le nom d'*infrà-lias* a été proposé pour la première fois en 1838, pour un système de couches inférieur au calcaire à gryphées du Mont d'Or lyonnais, que j'ai décrit dans un mémoire auquel l'Académie des Sciences avait accordé l'honneur de l'*insertion dans le Recueil des savants étrangers*, et qui a été publié néanmoins par la Société géologique. — L'Académie avait adopté ce nom, pour ainsi dire, en approuvant le rapport de M. de Bonnard, dont les conclusions contiennent cette phrase : « La désignation de cet ensemble de couches devient une chose utile du moment où la généralité de l'assise est reconnue. M. de Mandeslohe a aussi appuyé sur l'utilité d'une telle désignation,... et il a proposé le nom de *calcaire à gryphées inférieur ;* mais la gryphée caractéristique du calcaire de ce nom est très-rare dans l'assise inférieure.... Il nous paraît donc préférable d'adopter le nom d'*infrà-lias* proposé par M. Leymerie avec une modeste hésitation. »

Peut-être y aurait-il lieu de créer encore un étage (*Epilias*), à placer au-dessus du toarcien, terrain dont le type se trouve dans le midi de la France (Tarn, Aveyron, Cévennes, Pyrénées), où il couronne partout le lias, servant de support au vrai système oolithique, et qui, rapporté par les uns au lias, a été considéré par les autres comme de l'oolithe inférieure. Cet étage est représenté par des calcaires impurs et par des marnes dont la couleur sombre contraste avec celle des calcaires oolithiques superposés. Les fossiles caractéristiques, qui abondent tellement dans certaines couches qu'elles en paraissent pétries, seraient *Gryphæa sublobata*, Desh., et *Rhynchonella epiliasina*, Leym. (1).

M. Hébert signale à la Société la découverte de couches de nodules de phosphate de chaux faite dans le département de la Sarthe par M. Guillier, et publiée dans le *Bulletin de la Société d'Agriculture du Mans*, 1871.

Ces couches de nodules, malheureusement non exploitables jusqu'ici, sont placées de haut en bas, ainsi qu'il suit :

1° Dans la craie de Villedieu, entre la couche à *Spondylus truncatus* et la couche à *Rhynchonella vespertilio* (Saint-Paterne, Dissay, Château-du-Loir). Elles forment un banc presque régulier, de 0m30, qui correspond à la couche signalée près de Périgueux. M. Guillier pense qu'il correspond aussi au *Tun* de Lille.

2° Dans la craie à *Terebratula Bourgeoisii*, *bryozoaires* et *Ostrea columba*, *var. major* (Duneau près Connerré). Ici les nodules renferment très-peu d'acide phosphorique.

3° Dans les carrières de la Butte, au Mans, dans du sable micacé, au-dessus du *Jalais*, sous la marne à *Ostrea biauriculata* (Yvré, Ballon). Nodules peu nombreux.

4° Dans la glauconie à *Ostrea vesiculosa* (La Ferté-Bernard, Saint-Cosme, etc.). Nodules assez abondants.

5° Au-dessous de la glauconie à *Ostrea vesiculosa*, des couches peu compactes à *Ammonites inflatus* et *Arca carinata* se montrent à Céton (Orne) et paraissent assez riches en phosphates.

---

(1) Cette espèce a été figurée dans mes *Éléments de Minéralogie et de Géologie*, p. 591. Elle a reçu depuis un autre nom de M. Reynès. La *Rh. cynocephala*, Richard, n'en est qu'une variété.

M. Hébert donne ensuite lecture de la note suivante :

Extraits d'un mémoire publié par M. Nordenskiöld, professeur de minéralogie à l'Académie des Sciences de Stockholm, sur son voyage d'exploration au Groënland en 1870, par M. Edm. Hébert.

La Société se rappelle que M. Heer a décrit, il y a quelques années, une série de végétaux fossiles de l'île de Disco, qu'il a considérés comme miocènes, et quelques autres qui lui avaient paru être crétacés. M. Nordenskiöld lui a transmis cette fois une grande quantité de nouveaux végétaux fossiles provenant de plusieurs gisements différents.

Les uns viennent de Kome, au nord de Disco, sur la côte septentrionale de la presqu'île de Noursoak. Ces végétaux ont été recueillis dans une série de couches de grès et de schistes alternant avec des couches de basalte, sur une épaisseur de 400 mètres environ. Ces couches sont tantôt horizontales, tantôt plongent au sud de 20° au maximum. Elles occupent les dépressions du gneiss.

M. Heer y a reconnu les espèces suivantes :

Fougères : — *Gleichenia Ninkiana*, *G. Zippei*, *G. Gieseekiana;*

Cycadées : — *Zamites arcticus;*

Conifères : — *Pinus Crameri*, *Sequoia Reichenbachi*, *Widdringtonia gracilis.*

Les dicotylédones manquent tout à fait.

Ces végétaux rappellent la flore de Wernsdorff, c'est-à-dire qu'ils seraient néocomiens moyens ou urgoniens.

2° Sur la côte méridionale de la presqu'île de Noursoak, on trouve à Atane une succession de schistes noirs avec bancs de grès et coulées de basalte intercalés, dans lesquels M. Nordenskiöld a recueilli *Cycadites Dicksoni*, une grande quantité de fougères, un *Sequoia* très-voisin du *S. Reichenbachi*, un *Credneria.*

Cette flore est complétement différente de la précédente et a paru à M. Heer devoir se rapporter au crétacé supérieur.

3° Au sud-est d'Atane, sur la même côte, à Atanekerdlok, on voit une succession de couches minéralogiques semblables, toujours avec coulées de basalte intercalées, mais aussi sous

forme de dyke. Les végétaux que renferment ces couches sont miocènes comme ceux de Disco.

Ces couches miocènes se retrouvent à la pointe nord-ouest de la presqu'île, à Isorisok, où elles contiennent : *Sequoia Langsdorfii*, *Taxodium distichum*, *Glyptostrobus Europœus*, *Chamæcyparis Massiliensis*, espèces des plus caractéristiques du miocène de l'Europe centrale.

4° Sur la côte sud de Disco, à Sinnifik, un nouveau gisement a fourni des *Salix*, *Myrica*, *Platanus aceroïdes*, *Cratagus antiqua*, *Sequoia Langsdorfii*, *Taxites Olrikii*, *Populus arctica*, qui peut-être indiquent une époque un peu plus récente de la période miocène.

Quelquefois, surtout à Atanekerdlok, de nombreux troncs d'arbres avec leurs racines, encore en place, traversent perpendiculairement une série de couches. Le nombre de ces troncs est tellement considérable que les indigènes s'en servent comme combustible.

M. Nordenskiöld a rencontré à Ovifak, sur la côte sud-ouest de Disco, d'énormes masses de fer métallique, renfermant 85 p. 100 de fer, 2 de nickel, 1 de soufre, très-peu de silice, mais 10 p. 100 de carbone, matière organique et eau. La plus forte de ces masses pèse 21,000 kilog. environ; il y en a un grand nombre d'autres de moindre poids; elles se trouvent au pied des escarpements basaltiques qui bordent la côte, et au milieu des éboulis, entre les limites de la haute et de la basse mer.

A environ 16 mètres de distance de la plus grosse de ces masses, et toujours au milieu de ces éboulis, M. Nordenskiöld a découvert deux dykes parallèles de basalte qu'il n'a pu suivre que sur une distance de 4 mètres. L'un de ces dykes contient des morceaux globulaires, d'un certain volume, de fer métallique, aussi bien que des parcelles disséminées çà et là dans la masse. Ce fer, empâté dans le basalte dont il est à peine séparé par une mince couche de rouille, ressemble tout à fait à celui qui constitue les masses précédentes, seulement il est un peu plus dur et un peu plus pur; car il contient jusqu'à 93 p. 100 de fer, 2 p. 100 de carbone, 1 de nickel et 1 de soufre.

Poli et soumis à l'action d'un acide, ce fer présente de très-belles figures de Widmanstetten. Quant aux masses de fer isolées, quelquefois ces figures ont apparu, souvent on n'a pu arriver à les obtenir. Ces dernières masses se décomposent d'ailleurs facilement.

M. Nordenskiöld conclut tout naturellement que les masses de fer isolées et celles qui sont engagées dans le basalte ont une même origine. Les masses isolées présentent d'ailleurs quelquefois des fragments de basalte adhérents à leur surface. Mais il ajoute que toutes ces masses sont d'origine météorique. Il considère ce basalte, non pas comme étant sorti du sol à l'état de fluidité ignée, mais comme résultant de l'agglutination par voie aqueuse de cendres volcaniques; il n'admet pas que le basalte des dykes ait pu être à une température plus haute que quelques centaines de degrés, autrement le carbone et les matières organiques auraient été détruits. Pour lui, les dykes ont été remplis par en haut, et les masses météoriques sont tombées dans le basalte encore mou, au moment où il remplissait les dykes, c'est-à-dire au plus tard pendant la période miocène.

La plus grosse de ces masses a été donnée au musée de Stockholm; la seconde, qui pèse un peu moins de 10,000 kilogrammes, est au musée de Copenhague; une troisième se trouve au *British Museum*. Il en a été question à la séance du 20 décembre de la Société géologique de Londres, et M. le professeur Ramsay a exprimé l'opinion que ce fer avait une origine terrestre et n'était point météorique. Il paraît que cette manière de voir serait partagée par beaucoup de géologues scandinaves.

Je dois ajouter que, d'après une note de M. Nordenskiöld et des renseignements que je dois à M. le Dr Lundgren, jeune géologue suédois, M. Neuckhoff a découvert, pendant l'été de 1871, la véritable formation houillère au Groënland.

Si la Société a trouvé de l'intérêt à être mise au courant de ces découvertes, c'est à M. Lundgren qu'elle en est redevable. C'est, en effet, d'après une analyse verbale qu'il a bien voulu me faire du mémoire de M. Nordenskiöld, que j'ai pu rédiger cet extrait.

A la suite de cette communication, MM. Daubrée, de Lapparent et Gruner échangent quelques observations sur l'origine des masses de fer métallique d'Ovifak.

M. Daubrée ne croit pas que leur origine météorique puisse faire de doute. La présence du nickel en quantité notable exclut toute idée de provenance terrestre.

M. de Lapparent ne partage pas cette opinion; il lui

paraît beaucoup plus probable que le fer natif est venu au jour avec les roches basiques au milieu desquelles il est tout naturel de le rencontrer.

Séance du 19 *février* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Bleicher, médecin militaire, rue Boussairolles, 3, à Montpellier (Hérault), ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce une présentation.

Il fait ensuite part de la mort de MM. de Caumont, Le Hon et Tournal, et de M. le docteur Spring (de Liége).

M. de Rouville sera prié de vouloir bien rédiger une notice nécrologique sur M. Tournal.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ernest Chantre, *Les Palafittes ou constructions lacustres du lac de Paladru* (*station des Grands-Roseaux*), *près Voiron* (*Isère*), atlas, in-4°, 8 p., 2 cartes, 13 pl.; Grenoble, 1871.

De la part de M. Jules Garnier :

1° *Notes géologiques sur l'Océanie, les îles Tahiti et Rapa*, in-8°, 68 p., 1 pl.; Paris, 1870, chez Dunod;

2° *Esquisse géologique et ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie*, in-8°, 22 p., Paris...;

3° *Note sur la Nouvelle-Calédonie*, in-8°, 16 p.; Paris, 1868;

4° *Excursion autour de l'île de Tahiti*, in-8°, 22 p.; Paris, 1869;

5° *Traces du passage de La Pérouse à la Nouvelle-Calédonie*, in-8°, 8 p.; Paris, 1869;

6° *Les migrations humaines en Océanie, d'après les faits naturels*, in-8°, 96 p.; Paris, 1870;

7° *Note sur la dynamite*, par MM. Ernest Javal et J. G.; — *Le fulmi-coton comprimé*, par M. J. G., in-8°, 8 p.; Paris, 1871;

De la part de M. Gourdon, *Minéraux; Tableaux synoptiques de toutes les espèces principales ou typiques, avec indication de leur composition chimique et de leurs propriétés essentielles, destinés à faciliter l'étude et le classement des collections minéralogiques*, in-folio, 5 tabl.....

De la part de M. J. Logan Lobley :

1° *The study of Geology, being the introductory lecture to a course on Geology*, in-8°, 24 p.; Londres, 1872, chez Edward Stanford;

2° *On the stratigraphical distribution of the british fossil brachiopoda*, in-8°, 64 p., 2 tabl.; Londres, 1870;

3° *On the principal features of the stratigraphical distribution of the british fossil lamellibranchiata*, in-8°, 8 p., 1 tabl.; Londres, 1871.

De la part de M. Quetelet :

1° *Observations des phénomènes périodiques pendant l'année* 1869, in-4°, 80 p.; Bruxelles, 1871;

2° *Orages en Belgique en* 1870, *et Aurore boréale des* 24 *et* 25 *octobre* 1870, in-8°, 36 p.; Bruxelles, 1870.

De la part de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes (Nord), *Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique*, tome XXIV (22e et 23e années), 1870-1871, in-8°.

De la part de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique :

1° *Mémoires*, t. XXXVIII, 1871, in-4°;

2° *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers*, t. XXXV et XXXVI, 1870 et 1871, in-4°;

3° *Bulletins*, 2e série, t. XXIX et XXX, 1870 (39e année), in-8°;

4° *Annuaire*, 1871 (37e année), in-18.

A l'occasion du procès-verbal, MM. de Chancourtois, Delesse, Garnier, Jannettaz et Daubrée échangent de nouvelles observations sur les masses de fer métallique d'Ovifak.

Observations de M. de Chancourtois.

Je regrette de n'avoir pas assisté à la dernière séance. Lorsqu'il a été question des masses de fer natif découvertes au Groenland, j'aurais appuyé l'opinion émise par M. de Lapparent, et je demande à la Société la permission de revenir sur l'examen du caractère et de la portée de cette découverte, qui me paraît mettre le sceau à la classification naturelle des roches, telle que je la comprends.

Le principe chimique d'une telle classification se trouve dans une remarque, déjà ancienne, car elle était professée par M. Élie de Beaumont lorsque j'étais élève, dans la remarque de l'opposition que présentent les porphyres quartzifères, qui contiennent de la silice, c'est-à-dire de l'acide libre, et les basaltes, qui contiennent du fer oxydulé, c'est-à-dire presqu'une base libre.

Le système de classement déduit de ce principe, subordonné lui-même au principe physique que fournit l'opposition des structures cristallines ou vitreuses, est aujourd'hui réalisé dans la collection lithologique de l'École des mines, grâce à l'excellent concours de M. Guyerdet.

Dans la partie de la collection qui comprend les roches exceptionnelles (j'appelle ainsi les roches adventives ou de filon), les matières sont rangées depuis le *quartz* jusqu'au *fer oxydulé*, et la série est continuée par le *soufre* et les *matières hydrocarbonées* jusqu'au *graphite massif*.

Depuis longtemps, et au moins depuis que M. Haidinger a rappelé l'attention sur l'étude des météorites, je ne manque jamais, en terminant la description de cette série, de faire remarquer qu'il y manque, à côté du *carbone natif*, le *fer natif*, dont le fer oxydulé est en quelque sorte l'avant-coureur ; que, si la nature n'a pas encore fourni le fer métallique comme matière éruptive, elle semble devoir le fournir un jour ou l'autre, et qu'en attendant on satisfait au *desideratum* en mettant à la place du fer métallique, que nous ne pouvons aller chercher en enfer, celui qui nous tombe du ciel, celui des aérolithes.

En effet, suivant toute probabilité, et que l'on y voie des

débris de planètes ou des pelotons rudimentaires de matière cosmique, les aérolithes doivent présenter, pour la nature comme pour la texture, les plus grandes analogies avec les matières des couches profondes de l'écorce du globe, dont les dépôts carbonatés et les roches silicatées, en un mot les matières oxydées, ne sont évidemment que l'épiderme.

Je dois d'ailleurs rappeler que, sous le rapport de la composition, l'analogie du fer éruptif à venir, ou simplement à reconnaître, et du véritable fer météorique est nettement présagée par ce fait que le nickel, signalé dans quelques hypersthènes, est habituellement constaté dans les péridots qui accompagnent les fers oxydulés dans les basaltes.

D'après cette manière de voir, les caractères *minéralogiques*, c'est-à-dire les caractères physiques et chimiques, observés dans le fer métallique du Groenland, loin d'infirmer l'hypothèse de l'origine éruptive que semblent lui assigner les indications *géologiques*, je veux dire les renseignements donnés sur le gisement, ne font que corroborer cette hypothèse.

Ne connaissant encore la découverte que par ouï-dire, je ne puis assurément prétendre que ces derniers renseignements sont tout à fait décisifs. Cependant je ne crois pas m'aventurer beaucoup en saluant la découverte annoncée par M. Nordenskiöld comme une confirmation des résultats théoriques de la *méthode* dont je m'efforce d'entretenir la tradition à l'École des mines.

Je suis d'ailleurs encouragé dans mon opinion par le souvenir qu'au Groenland, comme en Scandinavie, on est tout d'abord frappé de la prédominance ordinaire des conditions que l'on résume ordinairement par la qualification de *basiques*, et qu'on devrait plutôt appeler *ferreuses*.

En Islande et aux Feroë, les faits éruptifs ont le même caractère, et c'est seulement dans les *phénomènes volcaniques* proprement dits, ou *phénomènes éruptifs récents*, que les conditions *acides* ou *siliceuses* ont pris le dessus, en quelques points, comme à l'Hécla.

Les conditions ferreuses semblent aussi assez développées dans les autres régions circumpolaires de l'Amérique du Nord, à commencer par le Labrador.

Si on tient compte, en outre, de la diffusion du graphite dans beaucoup de points du Groenland, on voit que c'est une des régions où l'apparition du fer métallique éruptif concorde le mieux avec l'ensemble des conditions naturelles.

Enfin, par contre, au point de vue astronomique, le voisinage du pôle n'est pas favorable à l'hypothèse de l'origine sidérale des masses de fer en question; car, bien que les cortéges de bolides ne soient peut-être pas nécessairement renfermés dans des plans voisins de l'écliptique, il semble cependant que les fers qui ont cette origine incontestée ou peu contestable ne s'écartent pas beaucoup de la zone équinoxiale.

Quelques membres rappelant comme objection à ce dernier argument l'observation classique de Pallas, M. de Chancourtois répond :

Outre que la dénomination de Sibérie s'étend fort loin du pôle, il est très-possible que le fer natif observé par Pallas se trouve dans les mêmes conditions que celui du Groenland.

On sait, et j'invoquerais au besoin à l'appui de mon assertion le témoignage de M. de Verneuil, que dans l'Oural les roches éruptives sont très-ferreuses. On pourrait donc trouver, dans la chaîne même ou dans son voisinage, du fer natif, faisant suite au fer oxydulé, lequel abonde dans les alluvions aurifères résultant de la destruction de ces roches, sans qu'on ait jamais cherché à expliquer son gisement erratique par des averses météoriques.

M. Hébert communique une lettre que vient de lui adresser M. de Rouville (V. cette lettre à la séance du 15 janvier 1872, *suprà*, p. 113).

M. Gaudry ajoute quelques détails à ceux qu'il a donnés à la séance dernière sur les ossements quaternaires recueillis par M. l'abbé David.

Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine, par M. Alb. Gaudry.

M. l'abbé David, qui a rendu de si grands services à la science dans les diverses branches de l'histoire naturelle, n'a pas négligé la recherche des fossiles. Il a trouvé en Mongolie, à Suen Hoa Fou, au nord de Pékin, des ossements d'animaux qui semblent avoir vécu à l'époque quaternaire. Voici la liste des espèces dont il a donné les débris au Muséum de Paris :

Hyæna. Indiquée seulement par des coprolithes.

Elephas. Il est représenté par une mâchoire inférieure sans dents, de sorte qu'il est impossible d'affirmer que ce soit un mammouth.

Rhinoceros tichorhinus. Le Muséum a reçu des os des membres et les pièces si caractéristiques du nez de cette espèce.

Equus caballus.

Bos primigenius?

Cervus Mongoliæ, Gaud. Un bois de cette nouvelle espèce est représenté fig. 1; il a été détaché de la tête pendant que l'animal était en vie; on voit sa base lisse au-dessous du cercle de pierrures, *p.* Il a 82 centimètres de long. Sa taille est la même que chez le *Cervus elaphus* adulte; il est également arrondi, marqué de sillons et très-peu courbé; il a aussi deux andouillers basilaires, *a*, *b*, très-rapprochés de sa base; sa partie supérieure est brisée; elle montre un commencement d'aplatissement. Ce qui le caractérise, c'est l'absence du maître-andouiller, placé sur le bord antérieur du bois chez le cerf élaphe et chez le daim; vers son côté postérieur, en *c*, il y a une brisure; je ne pense pas qu'elle corresponde à la rupture d'un petit andouiller semblable à celui du renne; mais, quand même il en serait ainsi, on ne saurait établir un rapprochement avec les bois du renne, qui sont très-courbés, aplatis et lisses. Je n'ai vu aucun bois de cerf fossile que je puisse comparer avec celui de l'espèce de Mongolie. M. Alphonse Milne-Edwards, qui a bien étudié les cerfs vivants de la Chine, m'a dit qu'il n'en connaissait pas qui eussent des bois semblables. J'ai inscrit les échantillons de cerfs trouvés par M. l'abbé David, sous le nom provisoire de *Cervus Mongoliæ.*

Le Muséum a reçu d'autres fossiles de Chine, notamment deux *Siphneus*, que M. Alphonse Milne-Edwards a décrits dans les *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères.* L'un est le *Siphneus Fontanieri* (p. 125, pl. 8, fig. 13); l'autre est le *Siphneus Armandi* (p. 122, pl. 9, fig. 13 à 19). Ces espèces vivent encore; je ne les comprends pas dans la liste des fossiles quaternaires, parce qu'à en juger par leur aspect, elles semblent avoir été recueillies dans une couche plus moderne que le *Rhinoceros tichorhinus.*

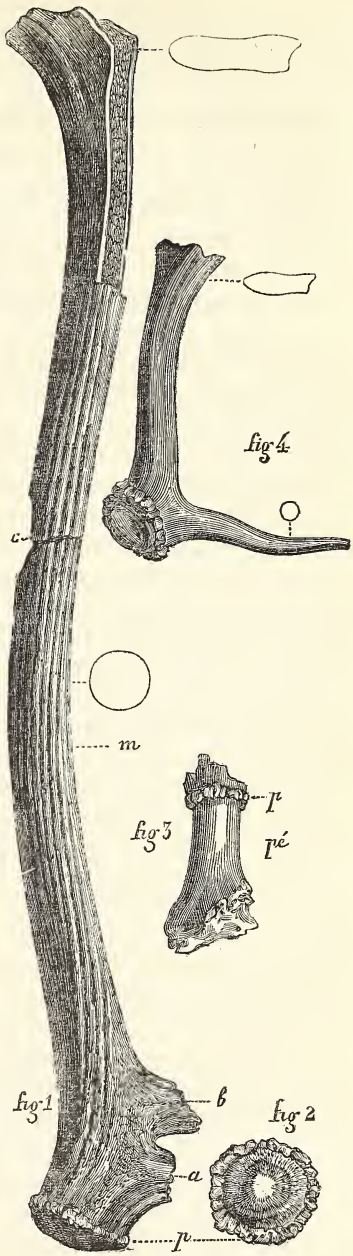
Explication des figures ci-contre.

Fig. 1. Bois de *Cervus Mongoliæ*, Gaud., au $\frac{1}{5}$ de la grandeur; *p*, cercle de pierrures; *a*, premier andouiller; *b*, second andouiller; *m*, merrain marqué de sillons très-accusés, dépourvu de maître andouiller; *c*, cassure sur le bord postérieur. Deux coupes, dessinées au trait, montrent la forme ronde du bois vers son milieu et sa forme aplatie vers l'extrémité.

Fig. 2. Bois de la même espèce, mais d'un autre individu, au $\frac{1}{5}$ de la grandeur. Il est représenté en dessous. Sa surface lisse en dedans du cercle de pierrures, *p*, indique qu'il s'est détaché naturellement de la tête de l'animal.

Fig. 3. Portion de frontal de la même espèce, au $\frac{1}{5}$ de la grandeur; *pé*, pédicule du bois; *p*, cercle de pierrures, au-dessus duquel on voit un ragment de merrain.

Fig. 4. Bois de la même espèce?, tombé de la tête d'un jeune individu, au $\frac{1}{6}$ de la grandeur; deux coupes au trait donnent la forme de l'andouiller basilaire et du merrain.



M. Garnier dépose sur le bureau diverses brochures, et donne quelques détails sur les riches gisements aurifères de la Nouvelle-Calédonie, dont la découverte lui est due, ainsi que sur les différents minerais qui abondent dans cette île.

M. Vélain donne lecture, au nom de M. Péron, du mémoire suivant :

Sur l'étage tithonique en Algérie, par M. Alphonse Péron.

La découverte qui fait l'objet de la présente note date du printemps de l'année 1870. Elle a été annoncée à la Société géologique dans une lettre lue à la séance du 13 juin de la même année. J'espérais, à cette époque, avoir le loisir de compléter dans un court délai mes investigations et d'étudier convenablement les matériaux recueillis; aussi dans cette même lettre annonçais-je à la Société que dans une prochaine séance je lui ferais connaître le résultat de mes recherches. Malheureusement, peu de jours après, la guerre est venue m'enlever subitement à ces études et me forcer à laisser pour longtemps mon travail inachevé. Aujourd'hui, après ce long intervalle, je reprends mes notes et mes fossiles, et, quoique ma communication ait perdu de son importance et de son actualité, je crois néanmoins devoir la soumettre à la Société.

Au mois de mars 1870, j'étais avec M. Le Mesle, un des rares géologues qui ont eu le courage de venir visiter l'Algérie, en exploration dans les montagnes qui séparent les plaines de Sétif et de la Medjana du grand bassin du Hodna. Notre but était d'étudier le terrain néocomien, que je connaissais riche et bien développé sur le versant sud de ces montagnes où je l'avais déjà exploré en 1867. Je le croyais toutefois borné aux marnes à bélemnites et au néocomien d'Hauterive ou calcaire à spatangues, les couches subordonnées ne m'ayant présenté que quelques collyrites et petites ammonites en mauvais état, auxquels j'avais apporté peu d'attention. De même que M. Brossard, mon devancier dans ces régions, qui le premier a eu le mérite de reconnaître les deux horizons dont je viens de parler, j'avais considéré comme jurassiques et, en partie au moins, comme oxfordiennes les couches puissantes qui supportent les marnes à bélemnites.

Dans cette deuxième excursion, notre attention étant éveillée sur ces couches de jonction des deux grandes divisions secondaires, nous les examinâmes avec un grand soin, et bientôt une ample moisson de fossiles vint nous démontrer que nous étions en présence d'un gisement des plus riches et des mieux caractérisés de l'étage tithonique.

Nous étions à ce moment dans le ravin que suit le torrent appelé l'Oued Soubella, qui descend des montagnes dans le Chott El Hodna. Intéressés à un haut degré par cette importante découverte, nous installâmes notre tente au milieu de cette région inhospitalière, et pendant plusieurs jours nous poursuivîmes avec ardeur nos investigations.

L'horizon que l'on semble convenu de désigner sous le nom d'étage tithonique, en réservant toutefois, contrairement aux idées d'Oppel qui l'a introduite dans la science, cette dénomination aux calcaires de la Porte de France, aux couches à *Terebratula janitor*, cet horizon, dis-je, présente un très-grand développement dans le sud de la province de Constantine. C'est là, je crois, où les géologues pourraient trouver des solutions péremptoires aux questions si controversées qu'a soulevées le classement de ce terrain énigmatique. Une stratigraphie nette, régulière et facile à suivre, une grande richesse paléontologique, la présence en concordance parfaite d'étages bien définis en dessus et en dessous des couches en discussion, font de ces localités des points merveilleusement choisis pour la démonstration.

Dès 1862, M. Coquand, dans sa *Géologie de la région sud de la province de Constantine*, annonçait la découverte, dans le Ravin bleu, près Batna (*Foum islamem*), d'une térébratule trouée qu'il qualifie *T. diphya* (1). A ce moment le savant professeur considérait comme oxfordiennes les couches qui l'ont donnée. Plus tard, ayant communiqué ce type de *diphya* à Oppel et à d'autres géologues allemands, M. Coquand fut conduit à reconnaître son identité avec les *Terebratula diphya* d'Allemagne, et, par suite, amené à considérer son gisement comme une dépendance des couches kimméridgiennes.

Quoi qu'il en soit de cette opinion, sur laquelle nous reviendrons plus loin, il est un fait qu'il importe d'établir dès maintenant, c'est la parfaite identité de l'horizon de la *Terebratula diphya* signalé dans les montagnes de Batna avec celui que

(1) *Mém. Soc. d'émulation de la Provence*, t. XI, p. 23.

nous avons découvert dans la subdivision de Sétif. Je puis certifier ce parallélisme avec connaissance de cause, parce que j'ai visité les deux gisements, mais ne l'eussé-je pas fait, la lecture seule des coupes des deux localités suffirait pour le mettre en évidence. Si donc nos conclusions diffèrent de celles de notre savant confrère, c'est dans d'autres motifs que la non-contemporanéité des deux gisements qu'il faudra chercher l'explication de ces divergences d'opinion.

M. Brossard, qui avec un talent remarquable a dressé une carte géologique des montagnes qui ont été l'objet de nos explorations (1), a bien indiqué et délimité le terrain en question ; mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, suivant les traces de M. Coquand, il en fait, comme lui, la partie supérieure de l'étage oxfordien. Ce géologue, du reste, paraît avoir peu examiné cette série au point de vue paléontologique ; car, quoiqu'elle soit reconnue par lui sur de nombreux points et que partout elle soit assez fossilifère, il n'en cite qu'un seul fossile, l'*Ammonites Erato* (2), et sans doute l'échantillon ainsi déterminé doit être plutôt rapporté aux types des *A. Staszycii* ou *Grasianus*, qui sont abondants dans tous les gisements et qui présentent une certaine ressemblance avec l'espèce citée.

L'étage tithonique paraît n'exister, dans la subdivision de Sétif, que dans le groupe de montagnes situé directement au sud de cette ville et qu'on désigne collectivement sous le nom de Bou Thaleb. Il entoure généralement les sommets les plus saillants. Je l'ai reconnu chez les Righa-Dahra, dans le massif montagneux situé à l'ouest du Bordj Mçaoud ou maison de commandement du caïd, puis sur les rives de l'Oued Soubella, où il forme une bande en couches redressées qui s'étend sur le versant sud du Djebel Bou Iche jusque vers le village arabe d'Anouël. Il reprend ensuite, un peu plus au sud-est, sur le versant du Djebel Bou Thaleb, et vient enfin entourer presque complétement l'escarpement du Djebel Afgan.

Je ne l'ai reconnu nulle autre part dans le prolongement est ou dans le prolongement ouest de cette chaîne de montagnes. Il faut aller jusque dans les montagnes voisines de Batna pour le retrouver de nouveau.

Presque toutes les pentes méridionales des montagnes que

---

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. VIII ; *Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif.*

(2) *Loc. cit.*, p. 199.

je viens de citer peuvent donner de bonnes coupes du terrain tithonique et des couches qui l'encaissent. Tourmenté parfois par des plissements et des failles, comme auprès d'Anouël, il est ailleurs bien en place et régulièrement stratifié.

Les rives de l'Oued Soubella m'ont paru être le meilleur endroit pour la récolte des fossiles. Les couches y sont en général plus marneuses et plus friables. On voit là une alternance de couches calcaires grises et de couches marneuses, toutes fortement redressées et voisines de la verticale. Les assises calcaires, plus résistantes, font saillie, laissant entre elles des dépressions formées par les assises marneuses, et cette disposition est particulièrement favorable pour l'observation des fossiles bien en place dans la couche qui les recèle.

Ces assises calcaires redressées s'élèvent de place en place à une grande hauteur pour s'abaisser ensuite brusquement, et elles dessinent ainsi un gigantesque feston en dents de scie, qui s'étend sur une quinzaine de kilomètres de longueur.

Il y a là, depuis l'Oued Soubella jusqu'à Anoüel, un magnifique gisement, sillonné de nombreux ravins, où les couches sont à nu ou recouvertes seulement de rares genévriers, et dont nous n'avons pu explorer qu'une petite partie.

Certains fossiles, notamment les collyrites, y sont en quantité prodigieuse. Les ammonites et les térébratules y sont également très-abondantes.

Tout d'abord on est frappé à l'examen de cette faune de sa similitude presque complète avec celles des terrains de même époque en France ou en Allemagne. Ce sont de même des térébratules perforées, des échinides de la famille des collyritidées, des ammonites à côtes bifurquées sur le dos ou à sillons ombilicaux, des aptychus, etc. Il semblerait qu'en raison de l'éloignement de ces gisements, on devrait y observer un grand nombre de types nouveaux, ainsi que cela a lieu dans les autres terrains, et en particulier dans les étages de la craie supérieure si développés dans ces régions. La plupart des espèces rencontrées me paraissent, au contraire, déjà connues, ou au moins très-voisines d'espèces déjà observées en France ou dans les contrées environnantes. Le parallélisme des couches qui nous occupent avec les horizons correspondants de France sera donc par là plus facile à établir.

Au point de vue stratigraphique et au point de vue pétrologique, l'étage tithonique d'Algérie ne présente pas moins d'analogie avec celui de France que sous le rapport des fos-

siles. On y observe la même succession de roches, presque dans le même rapport géométrique, et les différentes séries d'assises y possèdent des faunes presque identiques avec celles des séries correspondantes en France. A tous ces points de vue, les couches tithoniques du Djebel Bou Thaleb forment un groupe bien net, bien relié dans son ensemble, isolé et indépendant des couches sous-jacentes et des couches superposées, qui, les unes et les autres, sont de composition différente, dépourvues de fossiles dans les parties voisines, et présentant une faune d'un faciès tout autre dans les parties plus éloignées.

En raison de ces faits, et quoique mes conclusions tendent à rapprocher du groupe néocomien la faune tithonique d'Algérie, je n'en suis pas moins porté, contrairement aux idées émises avec tant d'autorité par M. Hébert, à considérer cet ensemble comme un étage particulier, relié, si l'on veut, à la série néocomienne, mais dont la distinction est au moins aussi motivée que celle de la plupart des divisions de notre nomenclature.

La faune de l'Oued Soubella est presque entièrement composée de brachiopodes, d'ammonites, d'échinides, principalement de la famille des collyritidées, et enfin de spongiaires.

Cette faune s'éteint vers les marnes à bélemnites, et au-dessus de ces marnes nous trouvons le néocomien à faciès jurassien, le néocomien d'Hauterive et d'Auxerre, l'équivalent du calcaire à spatangues. Là, plus traces de collyrites, d'ammonites, ni de térébratules perforées. Nous voyons apparaître la grande famille des spatangidées, puis des ostracées, des gastéropodes et d'abondants polypiers. Aucune espèce n'est commune entre ces deux horizons.

Je viens de dire que la faune tithonique de l'Oued Soubella formait un ensemble bien relié; j'ajouterai à cela que, quoique la plupart des fossiles aient un cantonnement où chacun d'eux est plus particulièrement abondant, il m'a été impossible de discerner plusieurs niveaux et de séparer telle ou telle couche de l'ensemble. Il était important, en effet, de reconnaître s'il ne se trouvait pas là d'abord les couches à *Terebratula janitor*, puis les calcaires de Berrias. Cette distinction n'est pas possible. Certains fossiles, en effet, et plus particulièrement les *Metaporhinus* et les *Ammonites*, se trouvent en abondance dans presque toutes les couches, et les relient en imprimant à l'ensemble un cachet d'intimité que l'on retrouve rarement dans

les diverses assises d'un même étage. Pour l'observation bien précise de ce fait, je recommande les couches de la rive gauche de l'Oued Soubella, surtout à une certaine hauteur au-dessus du niveau du ruisseau. On voit là tous les fossiles dans la roche même, et il est facile de se convaincre de la réalité de ce que j'avance.

Voici, avec quelques observations, la liste des principaux fossiles recueillis exclusivement dans ce petit groupe de couches :

Ammonites semisulcatus, d'Orb., *A. ptychoïcus*, Quenstedt. Suivant l'exemple de M. Hébert, je réunis ces deux espèces, ne pouvant trouver entre elles une distinction suffisante. Dans les échantillons que je possède, il y a des courbures de sillons très-variables, un peu moins fortes généralement que dans l'échantillon figuré par M. Pictet dans sa *Faune de Berrias* (pl. II, fig. 3), mais aussi fortes que dans celui figuré pl. XXXVII de l'*Étude sur les fossiles de la Porte de France*. Tous mes individus ont l'ombilic étroit et les flancs régulièrement arrondis. Je ne vois sur aucun d'eux ces méplats que M. Pictet signale sur ceux de Stramberg et d'Aizy.

Ammonites Calypso, d'Orb. Je rapporte avec confiance à cette espèce sept échantillons recueillis avec les précédents. Ils ont six sillons au lieu de cinq que présentent habituellement ceux des marnes à bélemnites; mais M. Pictet fait remarquer lui-même que ces derniers en ont souvent également six. Tous les autres caractères sont bien identiques.

Ammonites leiosoma, Oppel. Les échantillons que je détermine ainsi se distinguent de l'*A. caractheis*, Zejz., par leur ombilic étroit et la localisation des crénelures particulières à ces deux ammonites à l'extrémité même du dernier tour de spire.

Ammonites Liebigi, Oppel. Deux échantillons en assez mauvais état me paraissent pouvoir être rapportés à ce type. Ils diffèrent de l'*A. subfimbriatus* par la section circulaire des tours.

Ammonites Privasensis, Pictet. Cette espèce est une des plus abondantes. Dans ces échantillons, les côtes sont peut-être un peu plus nombreuses que dans ceux de Berrias, mais elles sont bien plus droites et plus écartées que dans les *A. transitorius* et *Calisto*. Il y a du reste sous ce rapport une variation assez grande entre les divers individus.

Ammonites microcanthus, Oppel? Espèce abondante, assez voisine de l'*A. athleta* jeune, à tours étroits, à côtes espacées, aiguës, se bifurquant au pourtour et ornées d'une pointe à la

bifurcation; sillon marqué par une légère dépression sur le dos, les côtes, dans l'âge adulte, présentant un nouveau tubercule de chaque côté de cette dépression; se distingue nettement de l'espèce précédente par ses tours plus étroits, sa spire moins embrassante, ses côtes plus espacées, plus élevées et tuberculées.

Ammonites elimatus, Oppel.

Outre ces espèces, je mentionnerai, pour mémoire seulement, quatre ou cinq autres formes nouvelles ou douteuses, parmi lesquelles on pourrait en rapprocher une de l'*A. Malbosii*, une de l'*A. Berriasensis* et une de l'*A. quadrisulcatus;* mais tous ces échantillons sont en mauvais état.

Belemnites. Ce genre est représenté d'abord par un gros cône alvéolaire à loges espacées, assez abondant dans les couches, puis par d'assez nombreux fragments sur lesquels il est difficile d'asseoir une détermination rigoureuse. Parmi ces fragments, il en est qui ont à un haut degré les caractères du *B. latus*, et je pense qu'on peut avec confiance les rapporter à cette espèce.

Terebratula janitor, Pictet. Les échantillons assez nombreux que je rapporte à cette espèce présentent tous le caractère distinctif que M. Pictet lui attribue, c'est-à-dire le bourrelet spécial uniformément bombé, sans canal, et la petite valve sans côte médiane. A part cette différence, il paraît difficile de distinguer la *janitor* de la *diphyoïdes*. Le caractère en question a-t-il bien réellement toute la valeur que le savant paléontologiste de Genève lui attribue? J'ai entre les mains un bon échantillon de *T. janitor*, venant de la Porte de France, qui possède à un certain degré le canal médian des *T. diphyoïdes*.

Terebratula Euthymei, Pictet. Sept ou huit échantillons sont identiques à l'espèce de Berrias désignée sous ce nom, laquelle est la même que celle de Stramberg appelée par M. Suess *T. subcanalis*.

Terebratula hippopus, Rœmer. Je n'ai recueilli qu'un individu de cette espèce, mais néanmoins j'ai confiance dans cette détermination.

Terebratula, sp. ind. Deux échantillons qui pourraient être les jeunes du *T. Moutoniana*.

Aptychus Malbosii, Pictet? Grands individus, dont la taille, les ornements et les contours sont bien ceux de l'espèce indiquée. Le bord sutural présente bien une petite surface lisse, aplatie, triangulaire, mais le bord externe n'a pas une surface

lisse aussi large qu'on le voit dans le type de M. Pictet (*Faune de Berrias*, pl. XXVIII, fig. 11).

Ces individus sont également assez voisins de l'*A. imbricatus*, de Meyer, mais leur petit côté n'est pas excavé comme dans cette espèce.

Au sujet de ces *Aptychus*, je ferai remarquer que l'existence, annoncée par M. Pictet, de trois tests superposés n'est pas très-exacte (1). Sur certaines parties de l'individu, les lamelles qui ornent la surface se replient l'une sur l'autre à leur partie supérieure, et forment ainsi une deuxième surface unie ou quelquefois striée, pointillée ou même dentelée, selon le degré d'usure ; mais en écorchant cette superficie on retrouve les lamelles en dessous.

Spondylus, sp. ind. Petite espèce, à valve supérieure médiocrement bombée, finement striée, avec quelques côtes assez distancées ; valve inférieure déformée, striée comme la supérieure, et ornée par places de côtes épineuses.

Metaporhinus transversus, Cotteau, *Collyrites Berriasensis*, de Loriol. Ce fossile est le fossile dominant. On le trouve très-abondamment dans presque toutes les couches. Les individus sont habituellement assez petits, mais néanmoins j'en possède qui atteignent la taille indiquée par M. Cotteau (2). Dans mes nombreux individus on remarque des variations considérables dans le profil. Tous n'ont pas la face supérieure aussi élevée que l'indique notre savant confrère. Le sommet n'est pas toujours non plus placé au point le plus saillant de cette face. Sur aucun individu je n'ai pu apprécier la différence qui devrait exister entre les pores de l'ambulacre impair et ceux des autres ambulacres. Ces pores paraissent tous égaux, et par suite l'espèce devrait rester dans le genre *Collyrites*, où l'a placée aussi M. de Loriol.

Tous les autres caractères des individus, tels que structure de l'appareil apicial, position et forme des ambulacres, du péristome et du périprocte, sillon antérieur et sillon anal, tubercules et granules, etc., etc., sont bien identiques avec ceux de l'espèce type. Il ne peut y avoir le moindre doute sur leur assimilation.

Collyrites Malbosii, de Loriol. Les échantillons que je détermine ainsi sont à peu près aussi voisins du *Collyrites carinata*

---

(1) *Étude provisoire des fossiles de la Porte de France*, p. 285.

(2) *Pal. fr., terr. jur., Échinides*, p. 30.

que du *C. Malbosii*. Mon ami M. Gauthier, qui a en main les individus que M. Le Mesle a recueillis avec moi, se prononce même pour la première détermination. Nos échantillons ont effectivement le péristome un peu moins rapproché du bord qu'il ne paraît l'être dans le *C. Malbosii;* mais, d'autre part, ils ont à tous les âges le sillon un peu plus prononcé que dans le *C. carinata*. De plus, certains échantillons que je possède atteignent une taille bien supérieure à celle de ce dernier. Tous les autres caractères, qui du reste sont communs aux deux espèces, comme carène dorsale, partie postérieure acuminée, position marginale du périprocte, forme et place des ambulacres, rattachent certainement nos échantillons à ces espèces qui pourraient bien peut-être n'être que la même à deux niveaux différents.

Collyrites, sp. ind. Petite espèce voisine de forme du *C. capistrata;* elle en diffère par sa taille plus petite et surtout par la position des ambulacres postérieurs, qui sont bien plus rapprochés du périprocte. Malgré leur forme beaucoup plus allongée et étroite, on pourrait peut-être ne voir en eux qu'une variété du *Metaporhinus transversus*. Abondant.

Pachyclypus, sp. nov.? Oursin de grande taille, de forme discoïdale, quelquefois hémisphérique, mais généralement un peu déprimée. Dessus convexe ; dessous légèrement concave aux environs du péristome et creusé de légers sillons ambulacraires. Pourtour subpentagonal, épais, arrondi. Largeur égale à la longueur, la plus grande largeur se trouvant un peu en avant du péristome. Péristome central, légèrement pentagonal et oblique de gauche à droite, sans entaille ni floscelle. Périprocte grand, ovale, marginal et échancrant sensiblement le bord postérieur ; il est situé sur un renflement de l'aire interambulacraire inférieure, et sur son prolongement on voit à la face supérieure un léger sillon. Ambulacres droits du sommet au péristome, convergents, mais paraissant néanmoins un peu disjoints, à fleur de test sur la face supérieure et situés dans une légère dépression à la face inférieure ; ils sont composés de paires simples de petits pores peu apparents. Tubercules très-petits, clairsemés, imperforés, légèrement scrobiculés ; granules fins, homogènes, disposés sans ordre sur tout le test.

Cet oursin remarquable, assez voisin de forme du *Collyrites Voltzii*, Desor, de la montagne des Voirons, s'en distingue nettement par ses ambulacres presque convergents et par quelques autres caractères importants. Il est également très-voi-

sin du *Collyrites Verneuili*, de Rogoznick, et sa face inférieure paraît presque identique à celle de cette dernière espèce; mais, là encore, je vois une différence capitale dans la convergence des ambulacres. Je crois devoir le placer dans le genre *Pachyclypus*, mais en le distinguant du *P. semiglobus* d'Allemagne, dont il diffère beaucoup.

Holectypus, sp. ind. Ces échantillons diffèrent de l'*H. depressus* par le pourtour plus arrondi et renflé, et par le périprocte plus grand. Selon M. Gauthier, ils se rapprochent de l'*H. orificiatus*, Schlotheim, qu'on trouve à Crussol, tout en s'en distinguant par des différences importantes. Tous mes individus où l'appareil apicial est visible n'ont que quatre plaques génitales perforées, caractère qui, d'après M. Cotteau, paraît spécial jusqu'ici aux espèces jurassiques.

Codiopsis, sp. nov. L'échantillon unique de cette espèce, recueilli par M. Le Mesle vers le Djebel Afgan, se trouve actuellement entre les mains de M. Gauthier, qui le décrit ainsi : Péristome très-étroit, partie inférieure garnie de tubercules relativement assez gros, en rangées à peu près horizontales et très-multipliées, car il y en a jusqu'à huit dans une rangée horizontale d'interambulacre. Les gros tubercules cessent brusquement au pourtour, et le reste du test est couvert de granules très-nets, en rangées obliquement horizontales, et non déchirés. Par cette partie supérieure cet oursin ressemble aux *Cottaldia*.

M. Gauthier a hésité quelque temps à placer cet oursin dans les *Glypticus* ou dans les *Codiopsis;* mais la multiplicité des tubercules de la base l'a décidé à le classer dans ce dernier genre, les *Glypticus* n'en ayant toujours que deux rangées. C'est un *Codiopsis* gardant ses granules comme le *C. Lorini.*

Cidaris. Individu en mauvais état, à tubercules perforés.

Rhabdocidaris. Gros radiole, presque cylindrique, orné de stries longitudinales, profondes, assez régulièrement espacées; collerette étroite. Ce radiole est assez voisin, à ce qu'il me semble, du fragment figuré par M. Pictet (*loc. cit.*, pl. XLII, fig. 6) et déterminé comme *R. caprimontana.* En tous cas, il est bien distinct du *R. caprimontana* des couches à *Scyphia* de la Côte-d'Or, et également de ceux que j'ai recueillis dans les couches séquaniennes du Djebel Seba Liamoun.

Millericrinus Boissieri, Pictet. Les petits articles que je rapporte, avec doute, à cette espèce ne présentent de différence avec le type de Berrias (*loc. cit.*, pl. XXVIII, fig. 4) que par un

peu plus de longueur et par le moins d'étendue des stries de la facette articulaire. Mais ces différences suffisent amplement, dans un semblable fossile, pour motiver des réserves.

Amorphozoaires. J'ai recueilli, toujours dans ce même niveau, trois ou quatre espèces très-voisines des *Scyphia* de l'oxfordien inférieur de l'Ardèche, et notamment du *Gonioscyphia dichotomans*, Dumortier, et du *Porostoma multiforis*, Dumortier.

Pour résumer cette discussion sur les fossiles recueillis, je dirai que sur *vingt-cinq* espèces environ j'ai pu en déterminer *treize*, dont *cinq* avec réserves. Celles que j'ai déterminées avec confiance sont généralement les plus abondantes et par suite celles qui m'ont fourni les individus les mieux conservés. Les douze autres espèces sont ou nouvelles, ou inconnues pour moi, ou en trop mauvais état pour être déterminables; elles sont le plus souvent représentées par des fragments ou des individus isolés.

Parmi les espèces déterminées, le plus grand nombre appartient à la faune des calcaires de Berrias, les autres à celle des couches de Stramberg et des marnes néocomiennes à petites ammonites ferrugineuses; il semblerait, d'après cela, qu'il n'y eût pas à hésiter et qu'on dût immédiatement paralléliser nos couches de l'Oued-Soubella avec le néocomien inférieur de Berrias. Mais, dans une discussion sur des questions si controversées et où les maîtres de la géologie sont d'opinions si diversés, il est bien permis de ne se prononcer qu'en hésitant et avec quelque réserve. On sait combien ces espèces de Berrias sont voisines avec d'autres qui se trouvent dans les couches tithoniques proprement dites. On a cherché, pour les différencier, des caractères si incertains et si fugaces, qu'il devient à peu près impossible de les discerner quand on est en présence d'échantillons un peu nombreux. C'est ainsi qu'en modifiant quelques noms des espèces que je viens de citer, on en ferait, comme on l'a fait pour d'autres localités, une faune jurassique. Que devons-nous conclure de là? Qu'il n'y a là qu'une même faune et un même horizon dans lequel les espèces sont plus ou moins distantes dans le sens vertical. La présence de la *Terebratula janitor* avec des espèces qui appartiennent bien positivement à l'horizon de Berrias, me paraît, ainsi que l'a montré M. Hébert, devoir faire rattacher les couches moyennes de la Porte de France aux couches plus franchement néocomiennes qui les surmontent. Sans doute même,

par cette raison, on devrait ne voir dans les *Terebratula janitor* et *diphyoïdes* qu'une même espèce, présentant dans certains gisements quelques variations appréciables mais non assez étendues pour en faire des caractères spécifiques.

Quand avec M. Le Mesle nous découvrîmes les gisements qui font l'objet de la présente note, voyant au-dessous et au-dessus de ces gisements, en stratification bien concordante, d'épaisses séries de couches, nous avons eu l'espoir d'y trouver immédiatement une solution complète aux diverses questions soulevées sur la situation stratigraphique de l'étage tithonique. Malheureusement les couches inférieures n'ont que très-imparfaitement répondu à nos espérances. Les rares traces de fossiles que nous y avons pu recueillir ne nous ont permis d'asseoir sur leur âge réel aucune opinion sérieuse. Seul M. Le Mesle a trouvé, dans des marnes bien inférieures à notre gisement, une ammonite ferrugineuse présentant parfaitement les caractères de l'*A. tortisulcatus.*

D'autre part, M. Brossard, dans ces mêmes marnes et dans les bancs de calcaire voisins, annonce l'existence des *Belemnites hastatus, Ammonites biplex* et *A. tortisulcatus.*

M. Coquand, dans des couches évidemment parallèles à celles-là, a recueilli au Foum Islamem, près Batna, les *Belemnites hastatus*, *B. Sauvanausus*, *Ammonites biplex*, *A. tortisulcatus*, *A. Hommairei*, *A. Eucharis*, *A. viator*, *A. tatricus.*

Jusqu'à présent nous ne connaissons donc au-dessous des calcaires tithoniques de la province de Constantine qu'une faune de l'Oxford-clay, et nous devons jusqu'à nouvelle information admettre que ces calcaires reposent directement sur les couches oxfordiennes. Nous serions donc ici sous le rapport stratigraphique dans la même situation qu'à Grenoble et dans les Basses-Alpes. De même encore que dans ces localités, nous ne verrions aucune trace de discordance entre ces deux horizons, pourtant si distants. Tout en admettant ce fait, je crois cependant qu'il convient d'y apporter quelques réserves. Entre les marnes ferrugineuses où ont été recueillis l'*Ammonites tortisulcatus* et autres fossiles oxfordiens et nos calcaires tithoniques, il existe une grande épaisseur de marnes schisteuses, bleuâtres, avec alternances de bancs de calcaires durs, dans lesquels, à ma connaissance, on n'a encore recueilli aucun fossile déterminable. Ce caractère négatif ne suffit pas, il me semble, pour qu'on puisse affirmer complétement l'ab-

sence d'autres échelons stratigraphiques du jura supérieur au-dessus de l'Oxford-clay.

J'ajouterai en outre que, bien que je n'ai pu en constater aucune, il ne m'est pas encore parfaitement démontré qu'il n'y a pas de discordances, sur quelques points, de ces strates inférieures dont on ne voit guère que les tranches au pied des escarpements.

Toutes ces couches étant très-redressées, la succession à la surface du sol paraît régulière et sans interruption; mais il se pourrait qu'une coupe verticale profonde dévoilât une transgression semblable à celle que j'ai signalée au Djebel Seba (1).

Les assises superposées aux couches tithoniques nous ont donné des résultats beaucoup plus satisfaisants au point de vue de la constatation des horizons. En cet endroit, nous avons pu observer une similitude remarquable avec la succession observée en France.

En effet, immédiatement au-dessus des assises fossilifères du terrain tithonique, lesquelles se composent de lits de calcaires durs, noirâtres et gris, lithographiques, surtout vers la base, alternant avec des couches marneuses grises, on voit encore se développer une série de bancs calcaires, marneux, blanchâtres à la surface et tout à fait comparables aux calcaires à ciment. Ces nouveaux bancs, avec lesquels la transition est bien ménagée, paraissent parfaitement appartenir au système précédent. Ils sont très-peu fossilifères, et nous n'avons pu y découvrir que quelques ammonites aplaties, à petites côtes nombreuses et un peu ondulées, en trop mauvais état pour pouvoir être déterminées.

A ce système de calcaires à ciment succède une série puissante d'argiles et de marnes très-fissiles, grises d'abord, puis jaunes, rouges et violettes. Ces marnes sont à plusieurs reprises coupées par des bancs de grès plus ou moins ferrugineux, dont quelques-uns assez puissants. Les assises inférieures de ces marnes contiennent assez abondamment quelques-unes des bélemnites des marnes néocomiennes du midi de la France, et surtout le *Belemnites latus*, qu'on y trouve parfaitement identique à celui de la Drôme et de l'Ardèche. Quelques petites ammonites ferrugineuses accompagnent également ces bélemnites, mais je n'en ai pu recueillir que des fragments ou des individus mal conservés.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 524.

La série supérieure de ces argiles m'a paru extrêmement pauvre; mais aussitôt après se présente un système de grès et de calcaires gréseux, très-fossilifères, où nous avons pu faire une ample récolte qui nous a permis de déterminer d'une façon précise la place de cet horizon.

En effet, au milieu d'une agglomération considérable de polypiers qui forment complétement quelques assises, on peut recueillir abondamment un grand nombre de fossiles de l'horizon du néocomien du Jura, du néocomien d'Auxerre ou calcaire à spatangues. Tels sont les *Ostrea Couloni* et *rectangularis*, *Janira atava*, *Terebratula prælonga*, *Pterocera pelagi*, *Hemicidaris clunifera*, *Cidaris hirsuta*, *Acrosalenia patella*, un *Echinospatagus* voisin du *Ricordeanus;* puis de nombreux polypiers, parmi lesquels il est facile de reconnaître les *Astrocœnia regularis*, *Phyllocœnia neocomiensis*, *Dimorphocœnia crassisepta*, etc., et enfin de nombreux autres fossiles, gastéropodes, crassatelles, astartes, pseudodiadèmes, *Holectypus*, que je ne pourrais assimiler qu'avec doute.

Ce remarquable horizon, dont les affleurements sont extrêmement rares en Algérie, a été signalé en 1866 par M. Brossard, qui a eu le mérite de le reconnaître le premier. C'est l'équivalent incontestable du calcaire à spatangues, c'est le néocomien à faciès jurassien, qui remplace ici, au-dessus des marnes à bélemnites, les calcaires à céphalopodes des Alpes. Ce fait de superposition n'est du reste pas nouveau. Il a été signalé déjà par M. Coquand dans le Gard, et M. Hébert vient d'en montrer de nombreux exemples (1).

Les grès et calcaires du néocomien paraissent se terminer, au moins au point de vue paléontologique, à une petite assise marneuse, lardée de radioles d'*Hemicidaris clunifera*. Au-dessus on voit affleurer successivement des bancs épais de dolomie, puis des grès et des marnes multicolores, qui, dans cette partie au moins, sont dépourvus de fossiles. Je dis *dans cette partie au moins*, car, plus au sud, aux environs de Bou Saada notamment, ces mêmes couches renferment d'assez nombreuses espèces et en particulier des nérinées aptiennes.

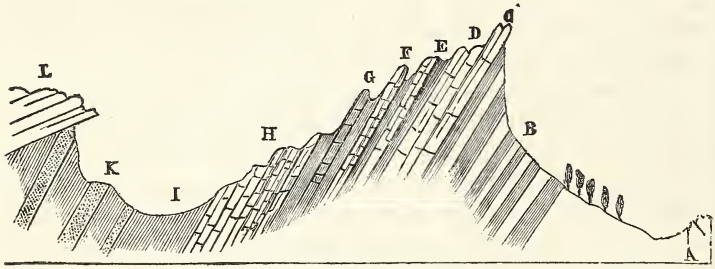
La série des assises du crétacé inférieur est enfin complétée, dans les montagnes du Djebel Bou Thaleb, par l'étage rhodanien, dont les puissantes couches, très-répandues dans toutes ces régions, contiennent de nombreux fossiles, parmi lesquels

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXVIII, p. 137.

quelques-uns, bien connus, comme *Heteraster oblongus*, *Salenia Prestensis*, *Ostrea Boussingaulti*, *Caprotina Lonsdalii*, *Orbitolina lenticularis*, etc., etc., ne laissent aucun doute sur la place qu'il faut donner à ces couches dans l'échelle stratigraphique.

Cette longue série de strates que je viens d'énumérer, et qui, en Algérie de même qu'en France, se trouvent superposées dans un ordre constant, forment, comme je l'ai dit, le versant sud des montagnes du Bou Thaleb. Tous les torrents, qui de ces montagnes descendent dans la plaine, en montrent très-clairement la succession. Je reproduirai seulement ici deux de ces coupes : la première, prise sur l'Oued Soubella, pour montrer plus spécialement la disposition des couches tithoniques ; la seconde, à l'Oued Anouël, pour donner un aperçu de la succession générale.

Voici le diagramme pris à l'Oued Soubella, rive gauche :



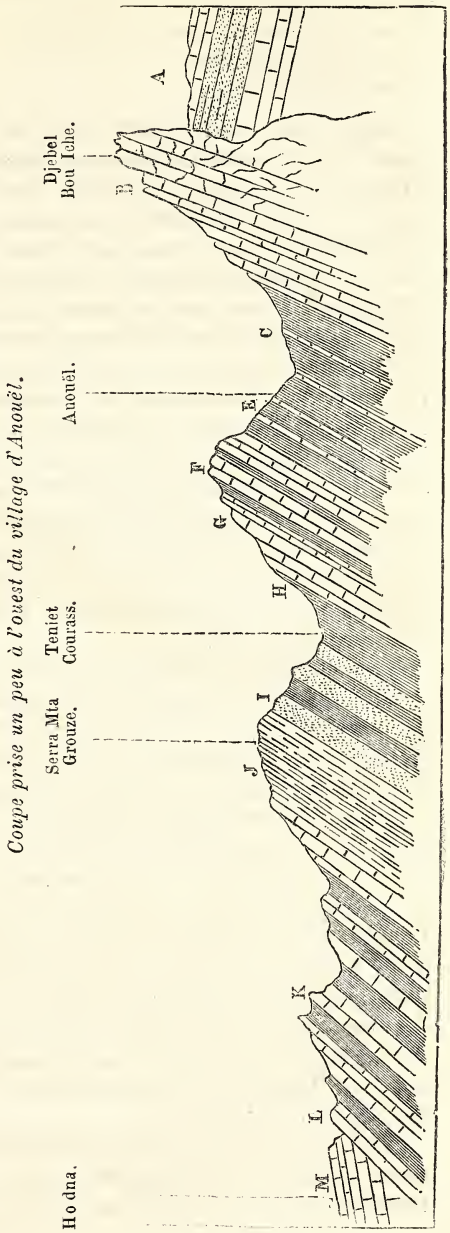
A. — Faille.
B. — Marnes et argiles, avec bancs calcaires intercalés, sans fossiles.
C. — Bancs de calcaire très-dur, noirâtre, lithographique.
D. — Calcaire noir, lithographique, avec *Pachyclypus* et *Metaporhinus transversus*.
E. — Parties marneuses, avec *Ammonites semisulcatus*, *Collyrites*, quelques *Terebratula janitor*; gisement principal des *Metaporhinus*.
F. — Gisement principal des *Terebratula janitor*; *Collyrites*.
G. — Gisement principal des ammonites à côtes bifurquées; *Terebratula Euthymei*, *T. janitor*, *Aptychus*, *Metaporhinus*, etc.
H. — Calcaires à ciment, sans fossiles.
I. — Marnes à *Belemnites latus*.
K. — Grès avec faune des calcaires à spatangues.
L. — Étage falunien à *Clypeaster altus*.

Comme on le voit, sur ce point la série est incomplète. L'étage miocène vient recouvrir les couches néocomiennes supérieures, et même, si on s'avance un peu encore à l'est,

on voit ce même étage miocène s'appuyer directement sur les calcaires tithoniques, recouvrant ainsi toutes les marnes à bélemnites.

Pour avoir une coupe complète de la série des couches, il faut se transporter à quelques kilomètres vers l'est. Là, le terrain miocène s'éloigne et laisse à découvert les assises supérieures. De plus, les couches inférieures au tithonique deviennent plus visibles.

Vers le village d'Anouël, depuis les escarpements du Djebel Bou Iche jusqu'à la plaine du Hodna, on peut observer la série suivante, dans l'ordre indiqué par le diagramme ci-contre, reproduit à vue :



Coupe prise un peu à l'ouest du village d'Anouël.

A. — Étage aptien supérieur ; poudingues et calcaires.
B. — Calcaires sans stratification bien distincte.
C. — Marnes rouges et calcaires en plaquettes, à *Amm. tortisulcatus.*
E. — Marnes grises, sans fossiles.
F. — Calcaires lithographiques tithoniques.
G. — Calcaires marneux à ciment.
H. — Marnes à *Belemnites latus.*

I. — Calcaires et grès, avec fossiles du calcaire à spatangues.
J. — Dolomies.
K. — Étage aptien à *Heteraster oblongus*.
L. — Étage cénomanien.
M. — Étage miocène.

Ainsi donc, dans l'état actuel de nos connaissances, la succession des couches qui constituent et qui avoisinent l'étage tithonique en Algérie, présente une remarquable similitude avec celle qu'on observe à Grenoble et dans quelques autres localités devenues classiques. Cette coïncidence singulière peut être invoquée par les géologues qui considèrent l'étage tithonique comme le représentant du jura supérieur ou comme un faciès particulier du Kimmeridge-clay et du Portland.

Ce nouvel argument, en effet, puisé à une pareille distance des localités où sont nées les discussions premières, ne manque pas d'une certaine portée, et nous sommes encore obligés ci, nous géologues partisans du système de M. Hébert, d'invoquer une lacune, hypothèse toujours assez fâcheuse et plus difficile à faire admettre quand on se trouve en présence de couches où nulle trace de discordance n'apparaît.

En ce qui me concerne, cet argument, malgré sa valeur, n'enlève rien à mes convictions. Les preuves à lui opposer sont tout aussi solides.

En effet, outre ce que j'ai dit plus haut de l'existence entre le tithonique et l'oxfordien de couches assez puissantes pour pouvoir représenter une autre partie du jura supérieur, ce qu nous dispenserait d'invoquer une lacune, il est un autre motif dans lequel je puise une grande confiance.

L'étage kimméridgien inférieur, ou, si l'on veut, le séquanien, auquel on a tenté de rapporter le terrain tithonique, existe riche et parfaitement caractérisé dans le sud de l'Algérie, et en particulier dans la province de Constantine, au sud de Bou-Saada et à 140 kilomètres environ des gisements que nous venons de décrire dans la présente note. Dans un mémoire inséré au *Bulletin* (t. XXVI, p. 517), j'ai fait connaître ces terrains, et les fossiles extrêmement abondants que j'ai pu y recueillir m'ont permis de paralléliser cet horizon avec ceux de Tonnerre, de La Rochelle et, sans doute aussi, du Salève, de l'Echaillon, etc.

Un des fossiles les plus répandus dans ces couches de l'Algérie est le *Cidaris glandifera*, qui, comme on le sait, se retrouve non-seulement dans ces derniers gisements, mais

encore à Aizy et à Stramberg, dans les couches que tout le monde reconnaît comme tithoniques.

Cette communauté de fossiles, on le sait, est un des principaux arguments mis en avant par les géologues qui veulent classer le tithonique sur l'horizon du jura supérieur. Notre collègue, M. Coquand, qui a si chaudement défendu cette manière de voir, a également essayé de démontrer qu'il en était ainsi en Algérie, dans les montagnes de Batna. En effet, le savant professeur, après avoir d'abord considéré comme oxfordiennes les couches qui lui avaient donné la *Terebratula diphya*, est revenu, par suite de ses études en Allemagne, sur ce premier classement; et dans une note insérée au *Bulletin* (t. XXIV, p. 380), il montre qu'elles doivent être kimméridgiennes et de l'horizon des couches à *Cidaris glandifera* du Salève et de l'Echaillon.

Il résulterait de cette classification que les couches de l'Oued Soubella que je viens de décrire seraient synchroniques des couches séquaniennes de Chellalah et du Djebel Seba Liamoun, que j'ai fait connaître précédemment.

Rien, à aucun point de vue, ne justifie ce rapprochement. Ces deux séries de couches, à la vérité, sont toutes deux recouvertes par des assises de la série néocomienne; mais, ainsi que je l'ai montré, celles qui s'appuient sur le séquanien du Djebel Seba appartiennent à la partie supérieure de la série, à la partie qui représente à peu près en Algérie l'étage urgonien, et de plus elles s'y appuient en stratification évidemment discordante. Au contraire, celles qui, au Djebel Bou Thaleb, viennent s'appuyer, en concordance, sur les assises tithoniques, constituent le néocomien inférieur, et sont séparées, dans cette même montagne, des couches urgoniennes par deux cents mètres de sédiments de toute nature.

Sous le rapport paléontologique, la différence était encore plus tranchée. Quoique j'eusse fait trois excursions déjà au Djebel Seba et que j'eusse fouillé le terrain tithonique avec un soin extrême, je ne voyais absolument aucune espèce commune. Toutefois la présence bien certaine dans le premier de ces gisements d'espèces qui, comme les *Cidaris glandifera*, *C. carinifera*, *Rhabdocidaris caprimontana*, se retrouvent à Stramberg, à Aizy et dans d'autres localités tithoniques, me laissait une certaine inquiétude. J'avais comme une arrière-crainte d'avoir mal examiné et de n'avoir pas encore assez cherché. Aussi, quelque temps après la découverte du tithonique, la

résolution me vint-elle d'entreprendre un nouveau voyage dans le Liamoun et de porter cette fois spécialement mon attention sur l'étude des questions à l'ordre du jour.

Effectivement, dans le mois de juin suivant, je pus réaliser ce projet et exécuter pour la quatrième fois ce difficile voyage. Mon exploration fut, à tous les points de vue, des plus fructueuses. J'employai de nombreuses personnes à la collecte des fossiles, et une abondante récolte vint encore enrichir ma collection et confirmer d'une manière absolue, par la découverte de plusieurs nouvelles espèces, non signalées dans mon premier mémoire, le parallélisme complet des couches du Djebel Seba avec celles de la pointe du Ché, de Tonnerre, etc. Je constatais en outre, sur un nouveau point, l'absence des couches néocomiennes inférieures et la discordance qui règne entre les assises urgoniennes et les assises séquaniennes.

En résumé, après ce nouveau voyage exécuté spécialement pour cette vérification, un fait m'est apparu incontestable : c'est la dissemblance complète, radicale, qui, à tous les points de vue, existe entre les couches séquaniennes du sud de l'Algérie et les couches tithoniques des mêmes régions. Sur plus de soixante-quinze espèces recueillies dans les deux séries de couches, aucune absolument ne se retrouve commune aux deux horizons, aucune même n'a une analogue ou un type voisin sur lequel on puisse asseoir un point de doute.

Le faciès paléontologique de ces deux séries est, à la vérité, très-différent. Celui du Djebel Seba, avec ses nombreux polypiers, ses crinoïdes, ses échinides cidaridés, nous représente un dépôt de haute mer, un récif coralligène, mais un récif s'étendant sur de vastes étendues, puisque j'en ai reconnu des gisements distants l'un de l'autre de 200 kilomètres; celui de l'Oued Soubella, au contraire, avec ses nombreuses ammonites, est plutôt un dépôt pélagique. Mais cette différence de faciès ne suffirait pas pour expliquer une dissemblance aussi complète dans les faunes. Dans chacun des deux gisements, il y a de nombreuses térébratules, de nombreux collyrites, etc. ; pourquoi ces genres n'offriraient-ils pas quelques espèces communes? Il eût été d'autant plus logique, ce me semble, si les deux terrains eussent été contemporains, qu'ils présentassent une faune semblable, au moins par quelques points, que ces terrains paraissent avoir fait partie du même bassin, et que tous les autres terrains qui les avoisinent dans les deux régions offrent une identité presque complète. C'est ainsi que

l'urgonien, l'aptien et le cénomanien, qui existent également au Djebel Seba Liamoun et au Djebel Bou Thabel, sont composés des mêmes roches et présentent dans les deux montagnes une faune identique.

Je crois donc devoir me séparer de l'opinion de M. Coquand, qui considère comme kimméridgiennes les couches à *T. diphya* du Ravin bleu, et me ranger à celle de M. Hébert qui les rattache à la série néocomienne. Dans une note écrite il y a cinq ans, en réponse aux assertions de M. Coquand, M. Hébert (1) disait : « Je remarque qu'en Afrique, d'après M. Coquand, la zone à *Ammonites transversarius* est surmontée de deux assises dont l'épaisseur totale est d'environ 50 mètres. La première, où abonde l'*A. plicatilis*, est l'Oxford-clay supérieur ; la seconde, où se trouve la *Terebratula diphya*, pourrait bien être déjà néocomienne. Attendons les ammonites qu'on ne tardera pas à y trouver si on les y cherche. Il y a, au-dessus, 30 à 40 mètres de grès ; puis viennent les marnes néocomiennes à bélemnites plates ; or, dans la Drôme, il y a, entre ces marnes et les calcaires oxfordiens à *Ammonites plicatilis*, plus de 100 mètres de calcaires marneux remplis d'ammonites néocomiennes. Je ne veux pas dire par là que les étages corallien et kimméridgien manquent en Algérie ; seulement on ne les y a pas encore découverts. »

Je suis heureux que mes recherches soient venues confirmer aussi complétement les prévisions du savant professeur. Non-seulement la faune des calcaires à *T. diphya* d'Algérie nous montre maintenant sa liaison avec les faunes néocomiennes, mais, en outre, les terrains jurassiques supérieurs que j'ai découverts dans cette contrée présentent avec les couches tithoniques une dissemblance telle qu'il ne paraît pas possible de les paralléliser.

Pour résumer cette description, que j'ai dû faire un peu longue par cette raison que les détails géologiques et géographiques des contrées que j'ai à décrire sont en général fort peu connus, je dois faire ressortir les points suivants que j'ai cherché à bien établir :

1° L'étage tithonique est bien développé et riche dans le sud de la province de Constantine.

2° Les gisements de ce terrain que j'ai découverts dans la

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 393 ; 18 février 1867.

subdivision de Sétif correspondent exactement à l'horizon de la *Terebratula diphya*, signalé par M. Coquand dans les environs de Batna.

3° La situation de cet étage est stratigraphiquement la même qu'à Grenoble, c'est-à-dire qu'il est superposé aux couches oxfordiennes et subordonné aux marnes à *Belemnites latus*.

4° Les fossiles qu'on y trouve appartiennent en majeure partie à la faune des calcaires de Berrias ; mais la térébratule trouée qui les accompagne appartient au type *T. janitor*, Pictet.

5° Les couches tithoniques de l'Oued Soubella sont à tous les points de vue, pétrographique, stratigraphique et paléontologique, radicalement différentes des couches du jura supérieur à *Cidaris glandifera*, que l'on peut observer également très-riches dans les mêmes régions.

6° Les couches de l'Oued Soubella représentent en Algérie le néocomien inférieur des Alpes et du Midi de la France (1). Leur différence complète avec les couches à spatangues, ou néocomien jurassien, qui les surmontent, justifie leur distinction comme étage particulier, au même titre au moins que les autres divisions de la nomenclature.

A la suite de cette communication, M. Bayan présente les observations suivantes :

On peut tirer de la très-intéressante communication de M. Péron des conclusions qui me semblent mériter d'être mises sous les yeux de la Société. Des listes de fossiles contenues dans cette note et qui n'ont d'ailleurs pas été lues par M. Vélain, je ne retiens que la *Terebratula janitor*, espèce des plus faciles à reconnaître ; je passe sous silence l'*Ammonites ptychoicus*, le fait que M. Péron ne la distingue pas de l'*A. semisulcatus* ne permettant plus de s'en servir. Quoi qu'il en soit, les rives de l'Oued Soubella ont offert à M. Péron : vers la base, la zone à *Ammonites transversarius;* beaucoup plus haut, les assises à *Belemnites latus;* dans l'intervalle, entre des bancs moins fossilifères, les couches à *Terebratula janitor*.

---

(1) Ce néocomien à petites ammonites paraît être encore représenté dans la petite Kabylie, au nord-est de Sétif. Je possède, en effet, venant de la tribu des Eulmas (?), de bons échantillons des *Ammonites Astierianus* et *Grasianus*, à l'état de pyrite de fer, que des Arabes ont apportées croyant y voir un métal précieux.

Il y a donc là, et c'est le point sur lequel je désire insister, identité absolue avec ce qui s'observe à Grenoble, à Batna et dans le Trentin. (Je laisse de côté Stramberg, d'abord parce que je n'y suis point allé, ensuite parce que, de l'aveu de tous, c'est le point le plus mal choisi pour y étudier la question.)

De cette identité, en faisant appel à un genre de considérations dont on tient trop peu de compte en géologie, on peut tirer une conclusion précieuse, qui s'accorde parfaitement avec les données paléontologiques développées avec tant d'autorité par M. Pictet.

En effet, pour pouvoir ranger les couches à *Terebratula janitor* dans le terrain néocomien, il faut supposer dans ces couches, d'ailleurs concordantes, une double lacune. Or, ne connût-on ces assises que dans un bassin limité, il serait déjà *peu probable* que l'explication fournie fût exacte; mais la probabilité diminue très-rapidement avec le nombre des points où la même succession a été observée, et quand des recherches ultérieures l'auront fait connaître en deux ou trois autres localités, on aura la *certitude presque absolue* qu'il n'y a point de lacune : c'est du reste ce qui a déjà été annoncé pour la Porte de France par M. Chaper. Il y a plus; ce raisonnement est encore fortifié par le fait qu'à Sétif le néocomien vrai qui surmonte les couches tithoniques est le néocomien à faciès jurassien, le calcaire à spatangues, et non le néocomien alpin à céphalopodes.

M. Péron semble avoir prévu l'objection que je viens d'indiquer, et il y a répondu en citant le séquanien qu'il a découvert au Djebel Seba près Bou Saada. A mon sens, ce fait n'infirme en rien les conclusions précédentes; en effet, entre le niveau de l'*Ammonites transversarius* et les couches à *T. janitor*, qui sont synchroniques du kimméridgien supérieur et du portlandien, puisqu'on les voit reposer sur la zone à *Am. tenuilobatus* ou kimméridgien inférieur, il y a place pour le séquanien. Il ne faut d'ailleurs pas s'étonner si on ne le retrouve pas dans la coupe de l'Oued Soubella avec les caractères qu'il montre à Bou Saada : ce dernier point est un récif corallien, tandis que les couches des environs de Sétif sont pélagiques. D'ailleurs, au Djebel Seba il y a une lacune certaine et non théorique, puisque au-dessus du séquanien vient en discordance le néocomien supérieur.

Telles sont les observations qui me sont suggérées par la note de M. Péron ; j'ajouterai qu'il est très-intéressant de voir

combien le faciès tithonique du jura supérieur se généralise; l'on peut prévoir le temps où, la géologie ayant encore progressé, on prendra le type de la partie inférieure du tertiaire dans les terrains nummulitiques, celui de la craie dans les couches à rudistes, et celui du jura supérieur dans les assises à térébratules trouées.

M. de Verneuil rappelle qu'il a recueilli à Cabra (Espagne) les mêmes fossiles que ceux signalés par M. Péron, et dans une roche identique.

M. Hébert fait remarquer que les études de M. Péron, en Afrique, viennent singulièrement étendre les conclusions qu'il avait appliquées à la grande région montagneuse de l'Europe, depuis les Cévennes jusqu'aux Carpathes. Dans cette vaste étendue, une large zone se montre constituée par les calcaires à *Terebratula janitor*, reposant directement sur les assises oxfordiennes supérieures ou, dans les Apennins, sur des couches plus anciennes, et voici qu'au delà du bassin de la Méditerranée le même fait se trouve constaté. Les couches épaisses dans lesquelles M. Péron n'a point trouvé de fossiles, et qui séparent la zone à *Ammonites transversarius* (oxfordien moyen) des calcaires à *T. janitor*, correspondent presque certainement aux calcaires à *Am. polyplocus*. Jamais il ne pourra admettre que ces dernières couches soient kimméridiennes ou séquaniennes. Il n'est pas seul de cet avis. Il ne saurait donc, en aucune façon, s'associer aux idées théoriques de M. Bayan. Il est persuadé qu'on finira par trouver les couches à *T. janitor* au-dessus de quelque assise du vrai jura supérieur. Déjà on a signalé à la Société géologique de Londres cette espèce dans des calcaires marneux supérieurs à des couches caractérisées par des fossiles portlandiens. Si ce fait se confirme, la démonstration est parachevée (1).

---

(1) Au moment où cette note s'imprime, j'apprends par M. Macpherson qu'il a vérifié cette superposition dans plusieurs localités de la province de Cadix, et que les calcaires qui sont sous la *T. janitor* renferment l'*Ammonites giganteus*, Sow., et l'*A. biplex*, Sow.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante, adressée par M. Leymerie à M. Collomb :

Sur les dépôts clysmiens des vallées du Tarn et de la Garonne, par M. Leymerie (Lettre à M. Collomb).

Mon cher confrère et ami,

J'ai lu avec intérêt votre note substantielle sur le diluvium du Tarn, insérée dans le dernier numéro du *Bulletin* (1). Vous avez touché à cette occasion un des points les plus importants de la géologie de nos contrées et de la géologie considérée d'une manière générale. Permettez-moi d'ajouter ici quelques faits complémentaires, qui tendraient, les uns à appuyer, les autres à modifier vos conclusions.

Je commence par vous remercier de ne pas avoir vu dans ces dépôts caillouteux un effet immédiat des glaciers. A une époque où tant de géologues abusent de ce moyen d'explication, dont je suis loin d'ailleurs de récuser le témoignage entre des limites raisonnables, c'est un mérite pour un glaciériste de savoir s'abstenir lorsque l'occasion s'en présente.

Je suis d'accord avec vous sur presque tous les points, ainsi que vous allez le voir, et d'abord sur l'âge des nappes de cailloux qui recouvrent les plateaux tertiaires. Ces dépôts règnent, avec quelques interruptions, sur tout le bassin subordonné aux Pyrénées et au plateau central dans le sud-ouest de la France, et ils doivent être regardés comme antérieurs au creusement des vallées. Dufrénoy avait bien compris ce rôle ; il les rapportait, comme vous paraissez disposé à le faire, à l'époque pliocène, et il les a coloriés en conséquence sur la carte géologique de la France. Seulement la teinte spéciale qu'il leur consacre se trouve placée un peu arbitrairement, et il ne pouvait en être autrement; car il aurait fallu pour éviter cet inconvénient qu'il montât sur toutes les collines, ce qui était impraticable. Je n'ai pas besoin de vous dire que j'ai moi-même adopté cette manière de voir, que je crois avoir rendue plus nécessaire par de nouvelles observations.

Deux faits principaux viennent donner une certaine force à l'idée d'un dépôt clysmien antérieur au creusement des vallées.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 92.

En première ligne, je placerai la généralité de ce dépôt supérieur des plateaux et la constance de ses caractères malgré la différence des diluviums des vallées, qui ne font que le couper sans l'interrompre.

Je crois avoir établi ce fait dans plusieurs publications, notamment dans ma notice sur le bassin de Lavilledieu (1). Je ne fais que rappeler ici que cette nappe caillouteuse qui recouvre le plateau tertiaire compris entre le Tarn et la Garonne, se prolonge à l'ouest de ce dernier fleuve, dans la Gascogne, en conservant sa nature quartzeuse, uniforme, qui est aussi celle du diluvium du Tarn, tandis que la vallée de la Garonne offre des éléments diluviens d'une nature très-différente et d'un volume plus considérable, parmi lesquels le quartz proprement dit ne se trouve qu'assez rarement. On sait que ces éléments du diluvium de la Garonne, répartis en terrasses à trois niveaux, sont des cailloux très-arrondis, plus ou moins gros, représentant les roches les plus dures et les plus consistantes des Pyrénées (*Granite*, *quartzite*, *grauwacke compacte*, etc.).

Ces roches ne se retrouvent pas à l'ouest sur le plateau supérieur, qui reprend, du côté gauche du fleuve, la composition quartzeuse qu'il avait sur la rive droite, accusant ainsi une certaine indépendance qui prouve son antériorité et même une différence dans les circonstances sous l'empire desquelles il a été formé.

Le second fait, qui semblerait indiquer l'âge pliocène de cette nappe supérieure, consiste dans la présence, sur les parties les plus élevées, de dépôts qui se distinguent par une composition toute particulière, qui indiquerait un mode de formation plus régulier et plus tranquille. Pour ne pas trop nous éloigner de la région où vous avez fait vos observations, je me bornerai à citer une crête qui s'étend entre les villages de Montjoire et de Bouloc (Haute-Garonne), où se trouvent des protubérances qui atteignent des altitudes dépassant notablement l'altitude moyenne du plateau.

Quant à la composition de ces mamelons culminants, qui semblent être là comme des témoins d'une ancienne formation

---

(1) *Notice sur le phénomène diluvien dans le bassin de Lavilledieu et dans les parties afférentes des vallées de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron* (*Mémoires de l'Académie des sciences de Toulouse*, 6e série, t. V, 1867).

aujourd'hui dénudée, il y entre encore les cailloux quartzeux habituels ; mais l'élément spécial y est tantôt un sable pur comme à Vacquiers (222^{m}), tantôt de l'argile comme à Bouloc (217^{m}), où elle alimente plusieurs tuileries. Le plus élevé de ces mamelons est celui qui supporte le village de Montjoire (233^{m}), qui domine toute la contrée.

Cette crête semble se prolonger au delà de la Garonne, sur le plateau de Gascogne, où les points culminants, plus élevés même que ceux qui viennent d'être cités, sont particularisés par la présence d'argiles, qui, à Cox (alt. 290^{m}), sont assez plastiques pour servir à la confection d'une poterie grossière.

Il paraîtrait donc que, avant l'époque diluvienne proprement dite, une nappe de cailloux quartzeux se serait étendue sur le plateau tertiaire, antérieurement formé par un dépôt lacustre, et y aurait déposé, vers la fin, dans une courte période de tranquillité relative, les argiles et les sables qui viennent d'être mentionnés. Je n'ai pas la prétention d'indiquer l'origine de cette nappe qui a recouvert le plateau tertiaire (1), mais la nature uniformément quartzeuse des cailloux qui la constituent, et l'uniformité de leur volume, qui est généralement faible, sembleraient autoriser la supposition qu'ils provenaient pour la plupart du plateau central.

Nous sommes donc d'accord sur l'ancienneté relative des plateaux caillouteux supérieurs. Nous ne le serons plus au même degré si nous considérons le diluvium des vallées. Vous dites : « Quel que soit le point du globe où l'on observe le diluvium, on lui reconnaît des caractères stratigraphiques identiques, comme de certaines roches caractéristiques..... qui sont partout pareilles à elles-mêmes dans l'ancien comme dans le nouveau monde, » et vous conjecturez, en partant de ce fait que vous croyez bien établi, qu'il faut chercher dans des causes cosmiques ou astronomiques l'origine des dépôts diluviens. — C'est ici que j'ai le regret de me séparer de vous, au moins en ce qui concerne l'application de cette idée au diluvium des vallées. Je ne conteste pas la généralité ou mieux la simulta-

---

(1) Ce plateau, qui est miocène dans la Gascogne, renferme dans le Tarn des fossiles qui semblent indiquer un âge plus ancien (éocène supérieur). Aux espèces caractéristiques citées dans votre communication, permettez-moi d'ajouter la mention de l'*Hyænodon* de Rabastens, dont nous possédons l'original à la Faculté des sciences de Toulouse (tête un peu aplatie avec les deux mâchoires complètes).

néité du phénomène; mais il me paraît hors de doute que, dans chaque région et même dans chaque vallée, il revêt des caractères en rapport avec la constitution géologique des lieux. Il y a longtemps que je professe cette manière de voir, qui se trouve formulée dans mes *Éléments de géologie*, p. 754, de la façon suivante : 1° *Chaque rivière a creusé sa vallée;* 2° *chaque vallée a été comblée avec des matériaux empruntés aux montagnes où elle prend naissance.* Il est bien entendu d'ailleurs que la première partie de ce principe ne s'applique qu'aux vallées d'érosion, et que l'on y suppose que les cours d'eau, réduits actuellement à nos rivières, étaient beaucoup plus volumineux et plus rapides à l'époque quaternaire.

J'ai eu l'occasion de vérifier l'exactitude de cette proposition pour un assez grand nombre de vallées, notamment pour celles de la Seine et de l'Yonne; mais nulle part cette vérification ne m'est apparue d'une manière plus saisissante que dans notre sud-ouest, où les circonstances sont plus favorables à l'étude de ce genre de faits. Je veux vous en rappeler un exemple imposant par sa grandeur et par sa netteté.

Si vous voulez bien jeter un coup d'œil sur la carte géologique de France, ou sur toute autre carte aussi ou plus détaillée, et y chercher le canal du Midi, que suit le chemin de fer de Toulouse à Cette, vous reconnaîtrez que la dépression qui sert de fond à ces deux voies, de nature si différente, sépare la chaîne des Pyrénées de la Montagne-Noire, qui n'est qu'un promontoire du Plateau central. Or, ce modeste sillon, où coule le ruisseau de Lhers entre Villefranche et Toulouse, forme aussi la ligne de séparation entre deux systèmes diluviens très-différents, savoir : celui du Plateau central qui est principalement et uniformément quartzeux (vallée du Girou, du Tarn, de l'Aveyron...), et celui des Pyrénées dont les éléments, beaucoup plus volumineux et de nature et de couleur variées, peuvent être regardés comme des spécimens des roches pyrénéennes les plus dures, ainsi que nous l'avons déjà dit pour la vallée de la Garonne. Toutes les vallées qui ont leur origine dans notre chaîne ont un diluvium de ce genre. Le quartz proprement dit y est rare, parce que cette roche est loin d'être commune dans les Pyrénées, tandis qu'elle abonde au contraire dans le massif central dont la composition est d'ailleurs beaucoup plus uniforme. Cette différence entre les deux systèmes diluviens se manifeste aux portes mêmes de Toulouse, au confluent de la vallée du canal dans celle de la

Garonne, et la route de Montpellier, empierrée aux dépens des éléments de ces deux dépôts, montre sur ses bords des métrés alternatifs de cailloux de Lhers et de cailloux de Garonne qui se font distinguer à première vue. Les vallées pyrénéennes elles-mêmes, si on les compare entre elles, offrent partout l'application du principe. Ainsi, par exemple, on chercherait en vain un bloc ou un caillou de granite dans la vallée d'Aspe, cette roche n'y existant pas en place en amont.

Vous avez figuré une faible terrasse du Tarn à Gaillac. Si vous aviez poussé vos investigations plus à l'ouest, en aval du confluent de l'Agout dans le Tarn, vers Villemur par exemple, vous auriez vu le diluvium se développer d'une manière remarquable, à gauche de la rivière, avec deux larges terrasses, dont le gravier quartzeux, associé à une terre siliceuse, porte les meilleurs vignobles du pays, tandis que les vignes plantées sur les terrasses correspondantes de la Garonne, beaucoup moins étendues d'ailleurs, ne produisent qu'un vin médiocre ; nouvelle différence entre les dépôts diluviens de ces deux vallées (1).

Dans le travail que j'ai ci-dessus mentionné, où ces deux systèmes de terrasses sont représentés en coupe et en plan dans une petite carte coloriée, j'ai fait remarquer la concordance de ces appareils diluviens du Tarn et de la Garonne, disposés à trois niveaux, les uns et les autres à la gauche de leurs fleuves respectifs, et j'ai étudié le bassin de Lavilledieu, sous Montauban, où les alluvions anciennes du Tarn, réunies à celles de l'Aveyron, constituent une large plaine à gravier quartzeux, dont la voie ferrée de Toulouse à Bordeaux suit à peu près le contour, tandis que la Garonne, le fleuve principal, n'a que très-peu participé à ce dépôt et semble avoir obéi à une force qui portait sur la rive gauche son diluvium pyrénéen, qui s'y montre avec ses caractères distinctifs.

Nous avons dit plus haut que le manteau clysmien des plateaux avait dû être déposé par une nappe d'eau venant du Plateau central. Les cours d'eau, qui ont d'abord creusé puis comblé les vallées, ne pouvaient avoir une origine commune,

---

(1) Je me suis occupé de cette partie accessoire de la question dans un petit mémoire inséré dans le recueil de la Société d'agriculture de la Haute-Garonne, et intitulé : *Mémoire sur l'influence que le sol géologique peut exercer sur la culture et les produits de la vigne dans certaines contrées du sud-ouest de la France*, 1867.

mais bien une source spéciale, indiquée par la direction des vallées et par la nature des cailloux qui en constituent l'élément caractéristique. Les eaux du diluvium pyrénéen provenaient des Pyrénées, tandis que celles des vallées du Plateau central avaient leur source dans les parties culminantes de ce massif (1).

Quant à l'origine de ces eaux pour chaque vallée, il y a longtemps que j'ai émis la conjecture qu'elles provenaient de la fusion des glaces, qui, à l'époque glaciaire, devaient remplir les hautes vallées. Cette conversion de la glace en eau liquide se serait faite avec une certaine intermittence, condition nécessaire pour expliquer l'existence des terrasses (2). On a opposé des objections à cette idée théorique. Cependant, si l'on admet qu'il y a eu autrefois de la glace presque partout, il faut bien reconnaître qu'elle a été fondue, puisque nous n'en voyons aujourd'hui que des restes relativement faibles sur les plus grandes hauteurs. Cette source puissante d'eau courante a pu d'ailleurs être encore augmentée par le concours des pluies diluviennes, que plusieurs géologues, notamment M. Contejean, ont indiquées comme la cause principale du diluvium.

---

(1) Le plateau central serait donc en même temps la source de la nappe de cailloux des plateaux et de celle des vallées qui dépendent de ce massif, notamment de la vallée du Tarn. De là la similitude de ces deux ordres de dépôts, qui avaient fourni à M. de Boucheporn un argument en faveur de sa théorie de la formation des vallées par failles et affaissements. Cette belle idée avait entraîné ce savant ingénieux, mais peu observateur, à supprimer les alluvions du Tarn dans sa carte géologique, et à les représenter, de même que les plateaux, par la teinte qu'il avait adoptée pour le terrain tertiaire inférieur.

(2) Voyez pour le détail de cette explication ma note sur le phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XII, p. 1299).

Séance du 4 mars 1872.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Alexandre GUILLAUD, étudiant en médecine, rue Pitot, 4, à Montpellier (Hérault), présenté par MM. Ch. Martins et E. Collomb.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. D. Dana, *Notice of the Adress of T. Sterry-Hunt before the American Association at Indianapolis*, in-8°, 8 p.; 1872.

De la part de M. A. Falsan, *Note sur une carte du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, in-8°, 14 p.; Genève, 1870.

De la part de M. Owen :

1° *On longevity*, in-8°, 16 p.; 1872;

2° *Restoration of an extinct elephantine marsupial* (Diprotodon australis), in-4°, 60 p., 16 pl.; Londres, 1870.

De la part de M. Gaetano Tenore :

1° *Sulle azioni chimiche e meccaniche dell' acqua come cagioni attuali modificatrici della valle del Velino nel 2° Abruzzo ulteriore*, in-4°, 10 p.; Naples, 1870;

2° *Elogio funebre di Leopoldo Pilla*, in-4°, 26 p.; Naples, 1871.

De la part de la Société de l'Industrie minérale, *Table générale des matières contenues dans les quinze premiers tomes*, in-8°, 56 p.; 1871.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille, t. XXXIII (IIIe de la 7e série), 1871, in-8°.

De la part de la Société hollandaise des sciences (Haarlem) :

1° *Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles*, t. VI, 1871, in-8°;

2° *Die künstlich dargestellten Mineralien nach G. Rose's Krystallo-chemischen Mineralsysteme geordnet*, par C. W. C. Fuchs, in-4°, 174 p.; Haarlem, 1872 (*Natuurkundige Verhandelingen, 3de Verz., Deel I*).

Neues Jarbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, années 1870 et 1871; Stuttgard, in-8°.

A Magyar kiralyi földtani Intézet Évkonyve (Annales de l'Institut R. géologique hongrois), t. I, 1871; Pesth, grand in-8°.

A l'occasion du procès-verbal, M. de Chancourtois demande à compléter par les observations suivantes celles qu'il a déjà présentées à la dernière séance, concernant le fer natif du Groënland :

Le fer de Pallas ayant été cité comme objection à un de mes arguments, j'ai naturellement recherché si les conditions dans lesquelles a été trouvé ce fameux bloc de fer natif étaient d'accord avec ma réponse improvisée. Je me suis donc reporté, non à la publication originale du voyage de Pallas, car je suis peu familier avec le Tudesque; mais à la traduction française de Gauthier de la Peyronie, dont nous possédons, à l'École des mines, une édition publiée en 1793 ou 1794 (an II), avec notes de Lamark, etc.

Le fer natif a été trouvé sur les bords du fleuve Énisseï (ancienne orthographe du nom écrit actuellement Yennisseï), dans le district de Krasnoiarsk, dont le nom signifie pays rouge, et où Pallas signale, avec beaucoup de terrains et de filons ocreux, des gisements de houille ou d'anthracite.

Voici quelques extraits du récit spécial concernant le fer natif, qui commence à la page 346 du tome VI :

« C'est en 1750 qu'on en a fait la découverte. M. Kléopin en-
« treprit de faire exploiter dans les montagnes de l'Enisséï un
« minerai de fer. Cette exploitation fut ensuite continuée par
« M. Lodiguin et M. Koraslef. Les mineurs qui travaillaient à
« cette exploitation découvrirent par hasard cette masse de fer
« natif, sur la même bosse de montagne où l'on avait entrepris
« les travaux ... »

Suivent des détails donnés par M. Mettisch.

« En 1749, un Cosaque, nommé Medvedef, découvrit sur la « cime d'une haute montagne, entre l'Oubeï et le Sisim (ces « deux ruisseaux viennent des montagnes sauvages situées entre « Abakem et Balskoï ou Karaoulnoï-Ostrog. Ils se déchargent « dans l'Énisseï), à quatre verstes (1) du premier, à six de l'autre, « qui coule vers le nord, et à vingt verstes de l'Énisséï, une « mine de fer compacte. Elle prenait gangue vers une petite « pente de rochers qui file au nord... Elle paraissait avoir dix « verchoks (2) d'épaisseur et se trouvait dans une roche cornée, « grise et compacte, qui constitue toute la montagne. J'obser- « vai alors à cent cinquante toises de cette mine, au sud-ouest, « vers le ruisseau de l'Oubeï, une masse de fer qui pesait au « delà de trente pounds (3). Elle est pleine de petites pierres « jaunes de la grosseur d'une noix de cèdre... »

Pallas ajoute, d'après ses propres observations qui confirment ces détails :

« Cette mine de fer est un minerai dont la pierre est con- « stituée d'un sable mouvant. Ce minerai est compacte, d'un « bleu noirâtre, et donne de place en place une efflorescence « rouge, quoiqu'il ne soit que très-peu magnétique. Il a rendu « dans les essais soixante-dix pour cent. »

Pallas ne songeait aucunement à l'origine météorique, et il consacre ensuite plusieurs pages à combattre l'opinion du minéralogiste suédois Enguelström, qui avait voulu démontrer, dans son cabinet, que le fer observé par Pallas provenait d'une ancienne forge.

Dans ses explications, il raconte comment le Cosaque Medvedef « ne put lui désigner la véritable place du fer natif » ; mais lui affirma « que cette masse était sur la cime de la mon- « tagne, toute à découvert sur la surface du sol, qu'elle ne « tenait à rien, et qu'on ne remarquait autour d'elle ni rocher « ni caillou. »

C'est peut-être de là que, mettant de côté les phénomènes d'érosion, auxquels on doit pourtant toutes les disséminations superficielles de métaux natifs, on aura tiré argument pour édifier l'origine météorique, dont l'idée n'est, du reste, pas complétement absente du récit de Pallas, ou plutôt du récit du Cosaque.

---

(1) 1 verste égale 1067 mètres.

(2) Soit 0^m 45.

(3) Environ 500 kilogrammes.

Medvedef dit, en effet, que : « le pliant et la blancheur du « fer dans l'intérieur de la masse et le sonore du minerai l'a- « vaient porté à croire que ce pouvait être un métal plus fin ; « que les Tartares, qui regardaient ce bloc ferrugineux comme « sacré et lancé sans doute des cieux, l'avaient fortifié encore « dans son idée; que, voyant qu'on n'entreprenait aucune « exploitation en règle dans la place où était cette masse, il « avait pris le parti de l'enlever et de se l'approprier. »

Si l'idée de la chute était donnée comme la tradition d'un fait observé, j'y verrais un argument sérieux en faveur de l'origine météorique, car j'attache un grand prix aux traditions verbales; mais j'avoue que je fais moins de cas d'une théorie, moitié tartare, moitié cosaque, et je crois qu'après avoir lu Pallas, on trouvera l'hypothèse de l'origine céleste du fer natif de Sibérie singulièrement infirmée par la constatation d'un filon de fer magnétique dans le voisinage immédiat du bloc de fer natif.

Les personnes qui soutiennent cette opinion admettront au moins que le fer natif de Sibérie a réalisé une chance bien particulière en tombant précisément à côté d'un filon de fer. Cette chance est à peu près du même ordre que celle dont aurait profité le fer natif du Groenland pour tomber dans un dyke basaltique en cours d'éruption.

Quant au fer du Groenland, ayant pris aujourd'hui connaissance de la notice de M. Nordenskiöld, qui m'a été obligeamment communiquée par M. Lundgren avec une traduction française très-précise, je dois ajouter que je ne comprends pas comment, d'après l'exposé même de M. Nordenskiöld, il peut s'élever un doute sur l'origine éruptive de ce fer natif.

A la dernière séance, mes informations étaient tellement vagues que je croyais la découverte faite sur la côte orientale du Groenland. Si j'avais su qu'il s'agissait de l'île de Disko, j'aurais insisté davantage sur les rapports naturels du fer natif et des roches ferreuses et charbonneuses, car c'est dans cette île et sur les points voisins de la côte ferme que la condition à la fois ferreuse et charbonneuse est particulièrement développée dans toutes les formations, à commencer par les gneiss et les roches granitoïdes, d'après les résultats du grand et excellent travail d'exploration exécuté par le docteur Rinck et publié en 1852 et 1853 à Copenhague.

Je mets sous les yeux de la Société la publication du docteur Rinck, où se trouve la carte dont M. Nordenskiöld a extrait celle qui accompagne sa notice.

Dans le voyage de la *Reine-Hortense* au Groenland, en 1856, nous n'avons pas visité les parages de Disko; mais, à notre retour, nous avons été assez heureux pour rencontrer le docteur Rinck à Copenhague et recevoir de lui une belle série d'échantillons à l'appui de ses descriptions; je puis donc montrer aux personnes que cela intéresserait, les preuves du rapprochement que je viens de signaler, dans la collection complète du voyage qui a été donnée à l'École des mines par le prince Napoléon.

Je n'avais eu garde d'oublier la condition charbonneuse et ferreuse des parages de Disko, lorsque j'ai étudié *l'application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux* d'abord et ensuite *des gîtes minéraux en général*, depuis les filons métallifères, produits incontestablement d'une manière immédiate par les phénomènes éruptifs, jusqu'aux dépôts sédimentaires de minerais et même de combustibles fossiles, qui dérivent, plus ou moins directement, de ces mêmes phénomènes. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1863).

La deuxième note que j'ai présentée sur ce sujet mentionne, comme jalonné précisément par la baie de Disko, le cercle de comparaison d'un des faisceaux de fractures les plus remarquables pour la production des matières carbonées.

J'ai dénommé ce cercle de comparaison *hexatétraédrique de l'Irawady et de l'Hudson*, parce qu'il règle par des lignes parallèles voisines les traits principaux du cours de ces deux fleuves. Or, plusieurs lignes parallèles au même cercle, et qui n'en sont éloignées que de 3 à 6°, règlent également, au-dessus et au-dessous de Krasnoiarsk, le cours du Yenisseï, lequel accuse, par conséquent, des fractures du même faisceau, et c'est sur le prolongement de l'un des traits du cours du fleuve que paraît se placer, d'après la description de Pallas, le gisement du fer natif.

Ainsi les blocs de fer natif découverts au Groenland et en Sibérie viennent non-seulement étiqueter, pour ainsi dire, la condition ferreuse et charbonneuse propre aux deux régions qui environnent leurs gisements, et cela aux points mêmes où cette condition est résumée par les phénomènes éruptifs les mieux accentués, dykes et filons, mais encore les deux gisements se trouvent dans le champ d'un étroit fuseau, où ces phénomènes éruptifs se rattachent évidemment à un même système de fractures de l'écorce terrestre.

De telles coïncidences sont-elles fortuites? On m'accordera

au moins, j'espère, qu'elles ne sont pas faites pour discréditer les considérations systématiques et les prévisions d'une théorie rationnelle.

Je soumets à la Société quelques cartes où l'on peut suivre le tracé du cercle en question et des lignes parallèles; mais je n'insiste pas aujourd'hui à cet égard, espérant être bientôt en mesure de lui présenter les cartes et les appareils que je fais établir pour donner l'évidence la plus saisissante aux alignements qui dominent les distributions géologiques.

Je ne puis, au contraire, me dispenser de revenir sur les considérations lithologiques pour répondre à M. Pisani, qui vient de reproduire la considération déjà présentée à la dernière séance, en faveur de l'origine météorique, par M. Daubrée.

En opposant la faible proportion de nickel que contiennent les péridots basaltiques, à la forte proportion que contiennent les alliages météoriques, on prétend retourner contre moi l'argument de la présence du nickel dans les péridots que j'ai invoqué à l'appui de ma thèse en faveur de l'origine éruptive.

L'argument retourné ne prendrait, ce me semble, quelque force que si la proportion de nickel était considérable dans les parties silicatées des météorites comme dans leurs alliages ferreux. Mais je ne vois pas qu'on ait constaté une différence de composition notable entre les péridots des météorites et les péridots des basaltes; et la faible teneur de nickel semble résulter naturellement, pour les uns comme pour les autres, de la répulsion que montre ce métal à entrer dans les combinaisons silicatées; c'est là un des points de la ressemblance du nickel et du cuivre.

Je persiste donc à considérer la présence du nickel dans les péridots basaltiques comme un indice positif de l'identité de composition qui doit exister entre l'alliage des météorites et le magma interne de l'écorce du globe, si les théories cosmogéogéniques de l'École française ne pèchent pas par la base en admettant la solidarité initiale de toutes les parties du système solaire; et je salue, je le répète, la découverte faite au Groenland comme une des confirmations que ces théories attendent de l'observation de la nature.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Sauvage :

Note sur la position des couches à polypiers et à Terebratula insignis *dans le Boulonnais;* par M. H. E. Sauvage.

Les assises à *Terebratula insignis* ont été, dans le Boulonnais, rapportées soit à l'oxfordien, soit au corallien.

Dans une note présentée en 1865 à la Société académique de Boulogne, M. E. Rigaux (1) partage l'oxfordien en trois assises, savoir :

1. Argiles inférieures.....	Zone à *Terebratula impressa*, — *Rhodocrinus echinatus;*
2. Argiles de Hautembert.....	— *Thamnastrea*, — *Ostrea* ind.;
3. Calcaire du Mont des Boucards..	— *Terebratula insignis.*

Le corallien est lui-même divisé en :

4. Calcaire de Brucdale.....	Zone à *Cidaris florigemma;*
5. Oolithe d'Hesdin-l'Abbé.....	— *Nerinea Goodhallii;*
6. Calcaire et grès de Bellebrune...	— *Nerinea depressa*, — *Astarte*, — *Pygurus* (*nasutus*?)

Les assises 1 et 2 sont certainement oxfordiennes; quant aux assises 5 et 6, elles ont été considérées par M. Pellat comme kimméridgiennes. Il ne reste donc en cause que les couches 3 et 4.

Pour M. Pellat la superposition est la suivante, de bas en haut (2) :

A. Calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma*, ou calcaire de Brucdale et du bas du Mont des Boucards.

B. Calcaire à *Terebratula insignis*, ou de la partie moyenne du Mont des Boucards.

C. Calcaire à céromyes, ou du haut du Mont des Boucards.

D. Argiles à *Ostrea subdeltoidea*, ou du Mont des Boucards.

En comparant ces deux classifications, on voit qu'il y a désaccord complet entre les deux observateurs, M. Pellat plaçant au-dessus du calcaire à polypiers les couches à *Terebratula insignis*, qui, pour M. Rigaux, terminent l'oxfordien. Il y a là

(1) *Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer*, 1865, *Bull.* n° 4.

(2) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XXV, p. 196.

non-seulement une question de limite, mais une question de position exacte des couches.

Dans la partie sud du bassin boulonnais, le calcaire à polypiers (A et 4) est directement surmonté de l'argile D ; la couche B paraît manquer; dans la région nord, au contraire, au Mont des Boucards, on observe, en montant, d'abord un calcaire avec nombreux polypiers, considéré par M. Pellat comme l'équivalent des couches à *Cidaris florigemma* de la Meuse et de la Haute-Marne, puis le calcaire à *Terebratula insignis*, représentant du corallien compacte des mêmes régions.

M. Pellat a supposé que le « *nord de la contrée était émergé, pendant qu'au sud se déposait A, et que, par suite d'un mouvement de bascule, le sud, à son tour, était émergé, pendant qu'au nord se formaient B et C* (1). »

Nous avons eu entre les mains, grâce à l'obligeance de M. E. Rigaux, les échantillons d'un sondage fait, en 1856, à Hesdin-l'Abbé (2). Les résultats obtenus peuvent servir, nous le pensons, à fixer la place exacte des couches en litige.

Le trou de sonde a été établi à l'extrémité sud-ouest du communal d'Hesdin-l'Abbé (section C, n° 3 du plan cadastral), sur le penchant d'une colline argileuse qui correspond au groupe C de M. Pellat.

On voit très-nettement, en descendant un peu, dans un fossé, cette argile noirâtre, feuilletée, avec des plaquettes d'*Ostrea subdeltoidea ;* ces marnes se terminent par un banc durci, corrodé, perforé, sur lequel des huîtres sont en place. En dessous, c'est-à-dire en descendant toujours vers la Liane, on trouve des calcaires compactes, remplis de polypiers à l'état spathique ; on peut ramasser en abondance des *Stylina*, *Thamnastrea*, *Cidaris florigemma*, radioles d'*Hemicidaris*, *Ostrea spiralis* et *O. Moreana*, *Lima*, *Pecten*, etc. Ce calcaire est la continuation de celui de Brucdale, couche A (*pro parte*) de M. Pellat, couche 4 de M. E. Rigaux.

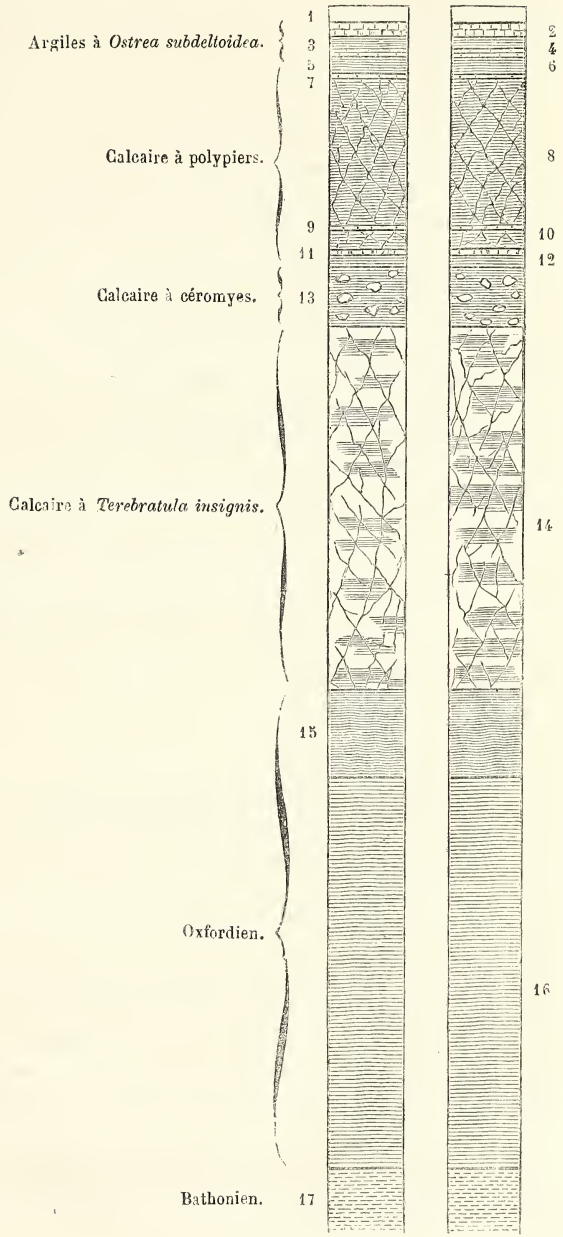
La végétation empêche de suivre les couches en dessous. D'après la coupe de M. Pellat, reproduite plus haut, nous devrions trouver l'oxfordien proprement dit. Or, le sondage nous montre inférieurement le calcaire du Mont des Boucards; la coupe du puits est, en effet, la suivante :

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XXVII, p. 686.

(2) Les échantillons provenant du sondage sont conservés au Musée de Boulogne.

Sondage d'Hesdin-l'Abbé.



1. —		Terre végétale et quaternaire	1m30
2. —	1,30	(1) Calcaire argileux, pétri d'huîtres	1,50
3. —	2,80	Argile, avec fragments d'huîtres	1,35
4. —	4,15	Plaquette de calcaire siliceux, avec fragments d'huîtres	0,25
5. —	4,40	Plaquette de calcaire gris-jaunâtre, avec fragments de petites huîtres	0,15
6. —	4,55	Argiles grisâtres. (On sait que dans un sondage il est impossible de distinguer une argile durcie d'un calcaire assez tendre pour se laisser broyer, et c'est ainsi que dans ce sondage on indique comme complétement argileux des bancs de calcaire séparés par des argiles)	1,80
7. —	6,35	Calcaire gris, pierre à chaux, argileux, avec fragments spathiques	0,50
8. —	6,85	Calcaire argileux, gris-noirâtre, avec fragments spathiques	14,95
9. —	21,80	Rognons de calcaire siliceux, avec fer sulfuré	0,45
10. —	22,25	Calcaire semblable à celui n° 7	1,95
11. —	24,20	Banc de grès bleu-grisâtre, à grains fins, avec empreintes de petites huîtres	0,68
12. —	24,88	Argile marneuse grise et calcaire contenant la céromye du Mont des Boucards	1,10
13. —	25,98	Argile gris-bleuâtre, avec rognons calcaires	6,01
14. —	31,99	Calcaire marneux, avec veines de calcaire spathique, parfois en rognons. Bancs d'argile intercalés, contenant des rognons calcaires de même nature.	36,46
15. —	68,45	Argile gris-foncée	8,56
16. —	77,01	Argiles grises	38,99
17. —	116,00	Calcaire oolithique	4 m.

Interprétons cette coupe :

Les couches 2, 3, 4, 5, sont du niveau à *Ostrea subdeltoidea*, sur lequel s'est établi le sondeur et qui a ici 3 mètres de puissance. La couche indiquée sous le n° 2 comme calcaire argileux est composée d'alternances rapides de calcaire et d'argile; quant à la plaquette de calcaire siliceux n° 5, elle n'est qu'un accident local.

Les assises 6 à 11 représentent les couches de Brucdale, avec leurs bancs de calcaires entre lesquels s'intercalent des lits d'argile. Nous arrêtons la couche à *Ostrea subdeltoidea* au n° 5, la plaquette de calcaire siliceux étant tout à fait semblable à celle que, dans le champ voisin du forage, on voit terminer la

(1) Le premier chiffre indique la descente en mètres, le second l'épaisseur de la couche traversée.

couche d'argile. Quant aux $1^{m}80$ d'argile grisâtre, nous avons dit plus haut que nous avions affaire ici à un calcaire tendre, broyé en boue par le battage. Les couches 7 à 11, de calcaire spathique, avec fragments de polypiers, rappellent complétement le calcaire de Brucdale, que l'on retrouve d'ailleurs tout près de là, au même niveau. L'épaisseur du calcaire de Brucdale serait ici très-forte et atteindrait près de 20 mètres. M. Pellat n'assigne à cette couche que 2 à 3 mètres de puissance : cette épaisseur est celle des roches A, à polypiers, du bas du Mont des Boucards, assimilées par cet observateur aux couches de Brucdale ; dans la partie sud du bassin, l'épaisseur des couches était inconnue, le contact avec les assises sous-jacentes n'étant visible en aucun point.

Or, sous ce calcaire dont la place est fixée et qui est le calcaire de Brucdale, la sonde a traversé un système d'argiles et de bancs calcaires d'une épaisseur de 68 mètres. La couche 12 renferme en abondance la céromye si caractéristique du Mont des Boucards. Cette couche et la couche d'argile n° 13, que nous retrouvons à Menneville et au Mont des Boucards, atteignent ici 7 mètres.

De $31^{m}99$ à $68^{m}45$, c'est-à-dire pendant $36^{m}46$, on a rencontré des calcaires marneux, avec lits d'argile grise subordonnés, à rognons calcaires. Ces calcaires, traversés de veines spathiques, rosées ou grisâtres, sont absolument semblables à ceux de la partie moyenne du Mont des Boucards ; ils sont la continuation de la couche B de M. Pellat.

Le calcaire n° 17 appartient au bathonien, que l'on atteint à une profondeur de 116 mètres. Les argiles n°s 15 et 16, d'une épaisseur de 47 mètres, font partie de l'oxfordien. Le petit nombre d'échantillons des couches profondes ne nous permet pas de savoir si, en dessous du calcaire n° 14, existe le calcaire à *Opis*, ou si, au-dessus de lui, se montre une seconde couche de calcaire à polypiers. Il est très-probable que dans les couches indiquées par le sondeur comme argileuses, existaient des calcaires tendres ; on sait, en effet, que par la manière même dont les sondages sont conduits, les calcaires marneux se changent en argile.

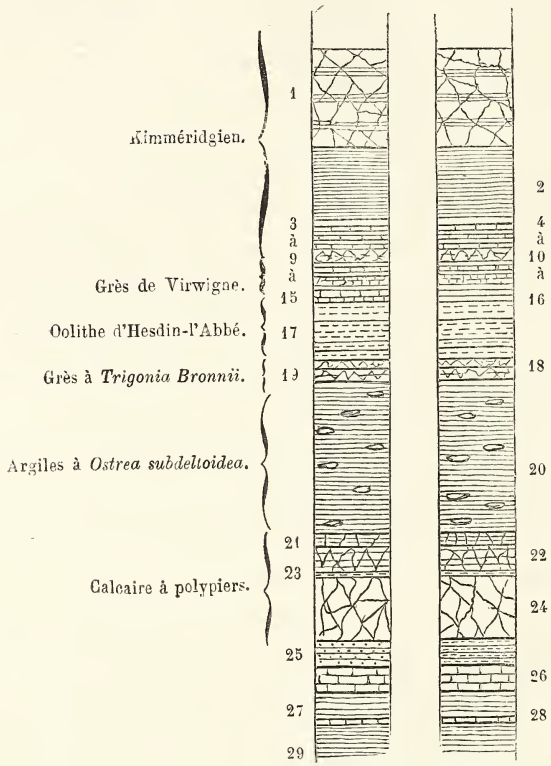
D'après cette coupe que nous venons d'interpréter, le calcaire à *polypiers* serait supérieur au calcaire à *Terebratula insignis*.

Ce fait ressortirait aussi de l'étude d'un autre sondage, dont nous avons pu discuter les résultats avec M. E. Rigaux. Le

puits de forage a été établi à côté des hauts fourneaux d'Outreau; la coupe très-détaillée nous a été obligeamment communiquée par M. Accarin, directeur de l'usine.

La voici :

Sondage d'Outreau.



1.	— 23,00	Calcaires siliceux, parfois très-durs, avec glaise intercalée; *Gryphea virgula* abondantes.....	10,00
2.	— 33,00	Marne bleue et petits lits de calcaire marneux.....	7,20
3.	— 40,20	Glaise.....	0,45
4.	— 40,65	Calcaire.....	0,45
5.	— 41,10	Argile.....	0,40
6.	— 41,50	Calcaire.....	0,15
7.	— 41,65	Argile.....	0,35
8.	— 42,00	Calcaire à texture très-fine.....	0,35
9.	— 42,35	Calcaire conchoïde, très-uniforme, gris pâle.....	1,50
10.	— 43,85	Glaise bleue.....	0,15

11.	— 44,00	Calcaire	0,65
12.	— 44,65	Glaise	0,15
13.	— 44,80	Calcaire	1,10
14.	— 45,90	Glaise bleue	0,75
15.	— 46,65	Calcaire dur, lithographique	1,00
16.	— 47,65	Calcaire coquillier; huîtres, nérinées	0,45
17.	— 48,10	Calcaire oolithique et bancs de marne; nérinées, huîtres, térébratules	6,00
18.	— 54,10	Calcaire siliceux dur	0,90
19.	— 55,00	Marne sablonneuse, blanchâtre, et calcaire siliceux.	1,10
20.	— 56,10	Glaise d'un bleu foncé, avec rares nodules aplatis de calcaire marneux tendre	14 90
21.	— 71,00	Glaise et calcaire dur	1,15
22.	— 72,15	Calcaire dur	2 70
23.	— 74,85	Glaise avec foraminifères	0,30
24.	— 75,15	Calcaire dur, avec *Cidaris florigemma*, radioles d'*Hemicidaris*, *Ostrea solitaria*, vertèbres de poisson	6,60
25.	— 81,75	Glaise bleue et argile sableuse, avec fragments de pyrite	2,85
26.	— 84,60	Glaise et lits de calcaire; fragments de pyrite et d'huîtres	2,40
27.	— 87,00	Glaise noire ou grise, calcareuse, sans pyrite; pointes de *Cidaris*, nombreux fossiles moulus par le battage	2,80
28.	— 89,80	Calcaire marneux, avec parties plus dures spathiques	0,50
29.	— 90,30	Glaise bleue, ferme	....

La coupe a été établie dans la partie supérieure du kimméridgien. Les couches 1 à 14 représentent le kimméridgien supérieur et le kimméridgien moyen; il est impossible d'établir une coupure entre le kimméridgien proprement dit et les grès de Questrecques (grès de Bellebrune de la classification de M. Rigaux). Quant à la couche 15, elle est la partie supérieure de l'oolithe à nérinées d'Épitre et d'Hesdin-l'Abbé (oolithe à *Terebratula humeralis*). Cette oolithe est limitée par le calcaire siliceux, nos 18 et 19, qui représente le calcaire et les argiles à *Trigonia Bronnii*, ayant ici 2 mètres de puissance. Au-dessous sont 15 mètres d'argile, continuation de la couche à *Ostrea subdeltoidea ;* cette couche commence à 56 mètres. Plus bas viennent 16 mètres de calcaire dur, à parties spathiques provenant de fragments de polypiers, contenant des radioles de *Cidaris florigemma*, avec bancs de glaise bleue renfermant de la pyrite. Il est impossible de méconnaître dans ce calcaire les couches à polypiers nos 6 à 10 de la coupe d'Hesdin-l'Abbé.

La couche n° 27 est notée « glaise noire ou grisâtre, courte, très-sèche, feuilletée, très-calcareuse, avec nombreux fragments de calcaire et d'huîtres, et baguettes d'oursins. » Nous sommes très-disposés à voir dans cette couche le représentant du calcaire à *Terebratula insignis,* qui dans l'autre sondage se retrouve presque au même niveau. A Hesdin-l'Abbé, l'assise à *Terebratula insignis* a été rencontrée à 18 mètres au-dessous de la base des argiles à *Ostrea subdeltoidea;* à Outreau, cette argile finit à la profondeur de 70 à 71 mètres; l'équivalent du Mont des Boucards serait donc ici à la profondeur de 15 mètres au-dessous des mêmes argiles.

Au Mont des Boucards même, l'on ne voit pas directement la superposition de la couche à polypiers et de la couche à *Terebratula insignis.* En suivant un petit ravin qui coupe la colline dans toute sa hauteur, on observe de bas en haut : 1° une argile bleue, avec fragments d'huîtres plates, appartenant à l'oxfordien; 2° une argile jaunâtre, avec rognons plats de calcaire jaune-bleuâtre ; 3° un calcaire grisâtre, tendre, avec *Terebratula insignis*, ptérocères, *Cardita Moreana*, *Ostrea nana*, *Astarte nummus*, *Astarte* plate, semblable à l'*A. Aytonensis*, etc., toute la faune, en un mot, du calcaire du Mont des Boucards. On ne voit pas ici le niveau des polypiers. Au Mont des Boucards, cette couche ne se retrouve qu'en deux points situés entre deux ravins. Y a-t-il là une faille ayant rejeté ce calcaire et paraissant le rendre inférieur au niveau B? Cela est peu admissible dans ce cas spécial. Il est plus probable que l'on a affaire ici à un autre niveau à polypiers, sorte d'îlot madréporique, accident purement local.

M. Pellat a noté lui-même l'aspect différent de la couche à polypiers du Mont des Boucards. « Le *Cidaris florigemma* est beaucoup plus rare, dit-il; les polypiers, encore très-nombreux, mais appartenant presque tous au genre *Montlivaltia* (1). » A Hourecq, à Brucdale, dans toute la partie sud du bassin, les baguettes de *Cidaris* sont, au contraire, communes; les polypiers les plus abondants sont, d'après M. Rigaux: *Stylina tubulifera*, *Isastrea explanata*, *Thecosmilia annularis*, *Thamnastrea.* Les fossiles, très-mal conservés dans la partie sud du bassin, ne permettent guère de comparaison utile; la présence du *Cidaris florigemma* et de la *Phasianella striata* dans les deux régions n'a aucune signification; restent les polypiers, dont l'étude attentive éclairera sans doute la question.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 199.

En résumé, on peut établir que, dans le Boulonnais, la couche à polypiers de Brucdale et d'Hourecq est supérieure au calcaire à *Terebratula insignis;* il est possible qu'au Mont des Boucards il existe un second niveau à polypiers, sorte de petit îlot au milieu et à la base de ces derniers calcaires; dans tous les cas, ce calcaire à polypiers ne semble pas pouvoir se paralléliser avec celui de la région sud du bassin boulonnais.

M. Pellat est arrivé en partie aux mêmes conclusions; il a pensé, en effet, plus récemment, que « A tantôt se substitue à B et C, tantôt s'intercale dans B et C, » de sorte que « le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* du Boulonnais (A) lui paraît tantôt un accident dans les calcaires compactes du Mont des Boucards (B et C), tantôt l'équivalent de ces calcaires... Le calcaire à polypiers ne se montre là d'ailleurs que sur un espace assez limité, et semble être plutôt vers la base que tout à fait à la base des couches B et C (1). »

A la suite de cette communication, M. Pellat présente les observations suivantes :

Observations en réponse à la communication de M. Sauvage sur la position stratigraphique des calcaires du Mont des Boucards (Boulonnais); par M. Edm. Pellat.

Nous préparons, M. de Loriol et moi, une seconde monographie des étages jurassiques supérieurs du Boulonnais, faisant suite à celle que nous avons publiée en 1866. M. de Loriol a bien voulu se charger de la partie paléontologique de cette monographie, et je lui ai envoyé près de deux mille fossiles recueillis, couche par couche, avec le soin le plus minutieux. J'ai lieu d'espérer que l'étude consciencieuse des faunes confirmera les idées que j'ai émises, en 1870 (2), au sujet des assises dont M. Sauvage vient de parler; mais je ne dois point anticiper sur les résultats de recherches que nous désirons rendre aussi complètes qu'il nous sera possible.

Cependant, j'aurais dès maintenant quelques observations à présenter à propos de la communication de notre confrère.

La première observation a peu d'importance; il s'agit seulement, en effet, de la dénomination d'étage corallien, que des géologues du Boulonnais persistent à donner au grès à *Pygu-*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 686.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 684.

rus jurensis et à l'oolithe à *Terebratula humeralis*. Ces assises correspondent, ainsi que je crois l'avoir surabondamment prouvé (1), aux couches inférieures du cap de la Hève et aux calcaires à astartes. L'expression de coral-rag peut induire en erreur sur la place qu'elles occupent dans la série. Les questions de classification ont, du reste, de moins en moins d'importance, et plus j'étudie le terrain jurassique supérieur du Boulonnais, moins je vois la possibilité de conserver, à partir de l'oxford-clay, des étages dont les limites ne soient point arbitraires. La liaison, plus étroite que je ne le croyais d'abord, qui existe entre l'oolithe à *T. humeralis* et la couche sous-jacente remplie de petites astartes, ne permet point de maintenir la coupure que j'avais proposé d'établir à ce niveau, et on constate une liaison non moins étroite entre cette couche de jonction et les argiles à *O. deltoidea* (2) sur lesquelles elle repose.

La communication de M. Sauvage s'applique principalelement à des assises inférieures aux argiles à *Ostrea deltoidea*, et dont l'étude présente des difficultés à cause de la rareté et du peu d'étendue des affleurements.

Les couches observées jusqu'ici entre les argiles à *Ostrea deltoidea* et l'oxford-clay à *Ammonites cordatus* ne sont pas les mêmes dans le nord et dans le sud du Boulonnais.

NORD DU BASSIN BOULONNAIS	SUD DU BASSIN BOULONNAIS
ARGILES A *Ostrea deltoidea*.	ARGILES A *Ostrea deltoidea*.
Calcaires du Mont des Boucards, renfermant, vers leur base, un dépôt accidentel de polypiers, avec *Cidaris florigemma*.	Coral-rag de Brucdale (calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma*).
Bancs dits de la Liégette.	Calcaires du sondage d'Hesdin-l'Abbé.
Argiles à *Ostrea dilatata*, var. *major*. Argiles de l'oxfordien moyen à *Ammonites cordatus*, etc., etc.	Argiles de l'oxfordien (même sondage).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 196.

(2) J'ai désigné ces argiles sous le nom d'argiles à *Ostrea subdeltoidea* (*loc. cit.*), l'huître qu'elles renferment différant un peu de l'*O. deltoidea*.

Les calcaires du Mont des Boucards renfermant, à leur base, la *Pedina sublævis*, le *Stomechinus perlatus*, l'*Ostrea solitaria*, je les ai considérés comme coralliens et comme l'équivalent des calcaires à polypiers du sud du bassin (coral-rag de Brucdale) (1).

Pour M. du Souich (2) et pour M. Rigaux (3), les calcaires du Mont des Boucards sont oxfordiens, et ce sont ces mêmes calcaires, suivant M. Sauvage, qu'un sondage aurait rencontrés dans le sud du bassin, à Hesdin-l'Abbé, sous le coral-rag de Brucdale, dont nous ne connaissions ni l'épaisseur exacte ni les relations avec les couches sous-jacentes.

Malgré la découverte, dans les calcaires d'Hesdin-l'Abbé, d'une *Isocardia* très-commune à la partie supérieure du Mont des Boucards, et qu'il est difficile de distinguer de formes presque identiques passant d'un étage dans un autre, on peut, tout d'abord, se demander si ces calcaires ne seraient pas plutôt les bancs de la Liégette, dont nous n'avons pas jusqu'à présent de coupe complète. Une partie des calcaires d'Hesdin-l'Abbé doit, en tout cas, leur correspondre.

Si les calcaires d'Hesdin-l'Abbé, inférieurs au coral-rag de Brucdale, sont bien les mêmes que ceux du Mont des Boucards, il ne s'ensuit pas nécessairement que les uns et les autres soient oxfordiens.

Lorsque les fossiles auront fourni un argument décisif en faveur de l'opinion de M. du Souich, on devra admettre que le coral-rag du sud du bassin s'est déposé en retrait, et que les argiles à *Ostrea deltoidea*, qui recouvrent, dans le nord, les calcaires du Mont des Boucards, correspondent à un retour de la mer.

Au contraire, si, comme je l'espère, les fossiles justifient l'attribution que j'ai faite des calcaires du Mont des Boucards au corallien, le sondage d'Hesdin n'empêchera nullement de considérer lesdits calcaires et le coral-rag de Brucdale comme deux faciès d'un même étage. Superposés dans une partie du

---

(1) *Bull. Soc. géol*, 2e série, t. XXVII, p. 684. — Je regrette que M. Sauvage s'étende aujourd'hui sur la classification que j'avais antérieurement adoptée et d'après laquelle le coral-rag de Brucdale était inférieur aux calcaires moyens et supérieurs du Mont des Boucards.

(2) *Carte géologique du Pas-de-Calais.*

(3) *Bull. Soc. académique de Boulogne*, 1865.

bassin, ils se seront ailleurs développés à l'exclusion l'un de l'autre, et la présence à Hourecq, entre les argiles à *Ostrea deltoidea* et le coral-rag de Brucdale, de petits lits d'un calcaire analogue à celui du Mont des Boucards, permet de supposer que sur ce point le faciès réciforme est intercalé dans le faciès des calcaires compactes.

L'étude complète des couches supérieures à l'oxfordien amènera probablement à tenir plus compte qu'on ne l'a fait jusqu'ici des conditions différentes dans lesquelles des dépôts de même âge se sont formés.

M. Tombeck fait observer qu'avant de discuter sur la question de savoir si certaines couches sont oxfordiennes ou coralliennes, il conviendrait de fixer nettement la limite des deux étages, ce qui est encore un problème. Selon lui, il y a, à cet égard, un cercle vicieux qui paralyse les progrès de la science : certains fossiles, en effet, à tort ou à raison, ont été décrits une première fois comme oxfordiens, et, sans contrôle aucun, les observateurs nouveaux déclarent oxfordiens les terrains qui les renferment.

M. Tombeck profite de cette circonstance pour annoncer le travail qu'il publie en ce moment dans les Mémoires de la Société linéenne de Normandie, en collaboration avec MM. de Loriol et Royer, sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, et qui, il l'espère du moins, fixera pour l'avenir les limites de l'oxfordien et du corallien.

Séance du 18 *mars* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Amalio Maestre et de M. Pictet. Cette douloureuse nouvelle est accueillie par d'unanimes regrets.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame ensuite membres de la Société :

M. François Delille, professeur de mathématiques, 129, rue de Rennes, à Paris, présenté par MM. Émile Arnaud et Albert Gaudry;

M. Gustave Vieira, ingénieur des mines, à Vicdessos (Ariége), présenté par MM. de Chancourtois et Daubrée.

DON FAIT A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. von Kœnen, *Das Miocœn Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna* (1re partie), in-8°, 128 pages, 3 pl.; Cassel, 1872, chez Th. Kay.

Le Secrétaire donne lecture de la réponse de M. Ébray aux observations présentées par MM. Bayan et de Lapparent, sur ses deux notes communiquées à la séance du 6 novembre 1871 (Cette réponse a été imprimée *suprà*, p. 22).

M. Gaudry communique la lettre suivante que M. de Ducker vient de lui adresser :

Athènes, 4 mars 1872.

Monsieur,

Il y a cinq mois que je me trouve ici, appelé par le gouvernement hellénique pour l'affaire du Laurium. En examinant la collection d'ossements de Pikermi qui se trouve dans le Musée d'Athènes, j'ai reconnu que ces ossements sont, pour la plupart, des restes des repas de l'homme.

La manière dont la plupart des ossements sont brisés m'a suggéré cette idée, et, en les regardant de près, j'ai trouvé beaucoup de traces distinctes de la main de l'homme, c'est-à-dire des traces de coups de pierre. Il y a ici des centaines de débris de mâchoires inférieures d'hipparions, d'antilopes, etc., qui sont les résultats d'une cassure systématique, longitudinale, faite pour détacher les parties creuses qui se trouvent au-dessous des molaires. On y voit presque autant de restes de mâchoires supérieures détachées des crânes de la même manière. Les os les plus durs des crânes sont toujours coupés longitudinalement pour ce but. Des amas entiers de tibias et

d'autres ossements sont brisés d'après le même système, montrant encore des angles tranchants. J'ai observé sur une centaine d'échantillons des dépressions causées par des coups de pierre. Beaucoup de ces dépressions sont tout à fait distinctes.

J'ai vainement cherché des traces de feu, d'outil et de poterie; je pensais qu'on devait trouver les pierres avec lesquelles les ossements ont été cassés, mais personne n'en a connaissance.

J'ai dû visiter l'emplacement des fouilles, et j'y suis arrivé le 7 janvier; mais je n'ai pu y rester qu'un quart d'heure, à cause des retards que nous ont causés les difficultés de la route. La tranchée où vous avez fait vos fouilles était encore intacte, mais on n'y voyait plus d'ossements en place. Dans l'amas de vos déblais, j'ai trouvé quelques éclats d'ossements. A quarante pas plus bas, à droite du ravin, on nous a montré un endroit où le limon rouge était attaqué nouvellement par les eaux; on y aperçoit une quantité d'ossements, et nous avons pu ramasser quelques douzaines de morceaux, appartenant pour la plupart à l'hipparion; nous y trouvâmes aussi une pierre de la grosseur du poing et six ossements qui portaient des traces bien visibles de coups de pierre; la pointe de la pierre que je recueillis s'adaptait parfaitement dans leurs enfoncements. Vous savez, monsieur, que dans le limon rouge où sont enfouis les ossements, il n'y a ordinairement que des pierres très-petites, tandis que les dépôts réguliers de pierres roulées se trouvent quelques mètres plus haut. D'après tout cela, je ne doute plus que les ossements de Pikermi aient passé pour la plupart entre les mains des hommes. Dans votre ouvrage, je vois un assez grand nombre de figures d'ossements qui montrent les fractures dont je viens de parler.

Après la lecture de cette lettre, M. Albert Gaudry présente les observations suivantes :

Je suis heureux d'apprendre que notre savant confrère, M. le baron de Ducker, visite le Laurium; car, se trouvant à proximité de Pikermi, il pourra compléter et rectifier mes observations. Toutefois, il m'est difficile d'être d'accord avec lui en ce qui concerne les indices de l'action de l'homme sur les os de Pikermi. Après avoir lu sa lettre, j'ai soumis à un nouvel examen les pièces de ma collection. Les mâchoires d'hipparion

sont parfois brisées au-dessous des alvéoles des dents, ainsi que l'a remarqué M. de Ducker; mais ces cassures ne semblent pas avoir été faites par l'homme; elles ont eu lieu le long du canal dentaire, dans la partie où les mâchoires ayant moins de résistance ont dû se rompre le plus facilement. On voit des enfoncements sur un grand nombre d'os; je ne crois pas qu'ils aient été produits intentionnellement; quelques-uns ont été le résultat de la pression des os qui étaient très-enchevêtrés les uns dans les autres; la plupart proviennent des coups de pioche de mes ouvriers. M. Lartet, qui s'était exercé à reconnaître sur les os fossiles des traces de l'action de l'homme, a examiné les échantillons de Pikermi sans rien découvrir qui décelât des vestiges humains. Les gisements de Baltavar en Hongrie, de Concud en Espagne, sont à peu près du même âge que Pikermi; je ne crois pas qu'on y ait rencontré des indices de travail. Le gisement du mont Léberon, auprès de Cucuron, est également contemporain de Pikermi. Je viens d'y faire des fouilles; j'en ai rapporté environ douze cents os sur lesquels je n'observe aucune trace humaine. Ainsi, jusqu'à présent, je ne connais pas de preuve matérielle établissant que l'homme a vécu à la fin de l'époque miocène, c'est-à-dire dans le temps où les eaux des mers faluniennes s'étaient en grande partie écoulées vers les océans, et où le continent européen agrandi voyait s'épanouir la majestueuse faune dont les restes sont enfouis en Grèce, en Hongrie, en Provence, et jusqu'en Espagne.

M. Bayan met sous les yeux de la Société un exemplaire d'une tête de *Lichas,* et fait au sujet de ce fossile la communication suivante :

Sur un très-grand individu du Lichas Heberti, *M. Rouault;* par M. F. Bayan.

Notre illustre confrère, M. Barrande, a fait paraître récemment un résumé de ses études sur les trilobites. Le plus grand nombre des membres de la Société a, sans doute, lu cette remarquable discussion dans laquelle le savant paléontologiste fait justice de théories à la mode, mais en contradiction avec les faits.

A la page 12 du livre, M. Barrande indique comme atteignant à la plus grande taille parmi les trilobites, l'*Asaphus heros*, Dalman, et l'*A. Barrandei*, de Verneuil. Le premier ap-

partient à la faune seconde de Suède ; l'autre est le grand trilobite de Cabrières (Hérault), dont M. de Verneuil possède de magnifiques échantillons, et que j'ai pu étudier sur de bons exemplaires que M. Bioche a donnés à l'École des mines. Cette espèce attend encore une description (1).

Ces deux trilobites ont 35 et 40 centimètres de longueur. Cette taille est peut-être notablement dépassée par une autre espèce du même terrain. L'École des mines possède un fossile des ardoisières d'Angers, recueilli, il y a dix-huit ans, par M. Blavier, et qui, si je ne me trompe, a été présenté vers ce temps à l'Académie des sciences comme une tête de poisson. Il est très-facile d'y reconnaître une tête de *Lichas*, dépourvue de ses joues mobiles, bien que l'échantillon soit fortement comprimé latéralement, comme cela arrive à tous les fossiles de la même localité. Si le genre ne laissait aucun doute, la détermination spécifique présentait quelques difficultés. Le *Lichas Heberti* n'est connu que par une très-mauvaise figure du *Bulletin* (2e série, t. VI, p. 378). J'ai heureusement pu voir, chez M. de Verneuil, un assez bon moule en plâtre d'une tête de cette espèce, dont l'examen m'a convaincu que l'échantillon d'Angers appartient bien au même type. On voit en effet une identité complète dans les sillons de la glabelle, analogues du reste à ceux du *L. scabra*, Beyrich ; les granulations du test sont également les mêmes, en tenant compte de la différence de taille.

L'échantillon d'Angers a 20 centimètres de l'extrémité de l'anneau occipital à l'extrémité antérieure. Or, dans le petit nombre de *Lichas* complétement connus, comme dans les *L. scabra*, Beyrich, et *L. palmata*, Barr., la longueur de la tête représente le quart ou un peu moins de la longueur de l'animal. Le *Lichas Heberti* devait donc atteindre une dimension de 70 à 80 centimètres, qui dépasse de beaucoup celle de tous les trilobites connus.

Ce fait n'infirme du reste en rien les conclusions de M. Barrande, puisque l'espèce est du même âge que les *Asaphus* cités plus haut.

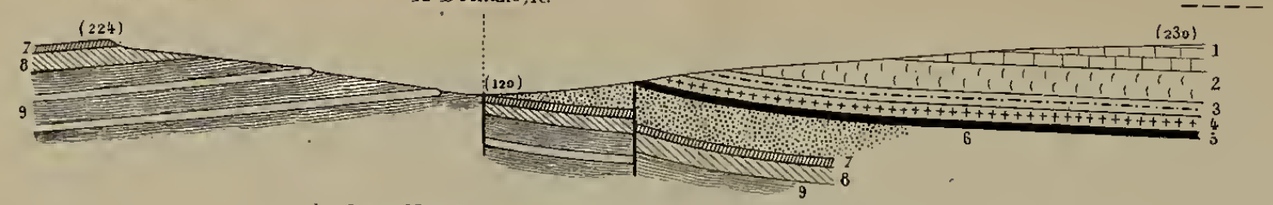
---

(1) Elle ne pourra d'ailleurs pas conserver le nom d'*A. Barrandei*. En effet, elle diffère spécifiquement de l'*A. Barrandei*, Hall (*Foster and Withney's Report on Lake superior*, p. 210, pl. XXVIII, 1852 ; et Hall, *Report geol. Survey of Wisconsin*, t. I, p. 41, 1862), espèce du Trenton limestone.

BRITISH MUSEUM
G2 SD
NATURAL HISTORY.

Fig. 1.

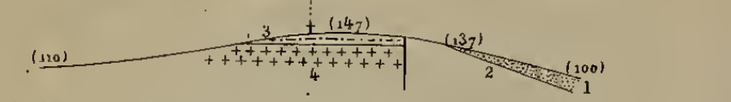
Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{20.000}$e



1 *Craie blanche*
2 *Craie marneuse*
3 *Craie glauconieuse*
4 *Gaize*
5 *Gault*
6 *Terrain crétacé inférieur*
7 " *portlandien supérieur*
8 " *portlandien inférieur*
9 *Argiles et lumachelles à gryphées virgules.*

Fig. 2.

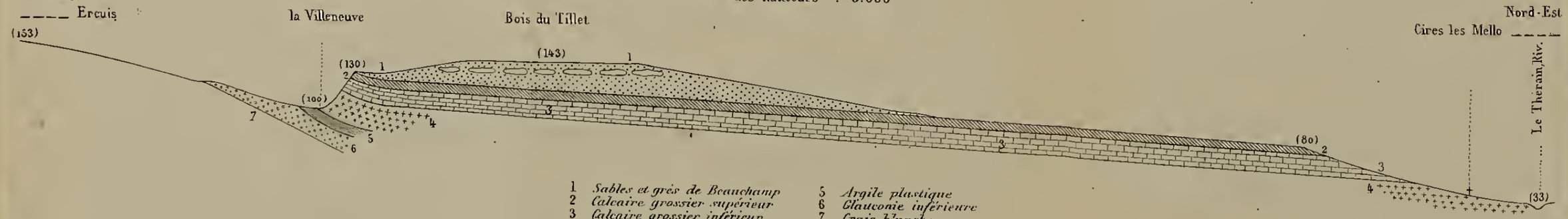
Echelle des longueurs : $\frac{1}{40.000}$e
" des hauteurs : $\frac{1}{10.000}$e



1 *Glauconie inférieure*
2 *Craie blanche*
3 *Craie glauconieuse*
4 *Gaize*

Fig. 3.

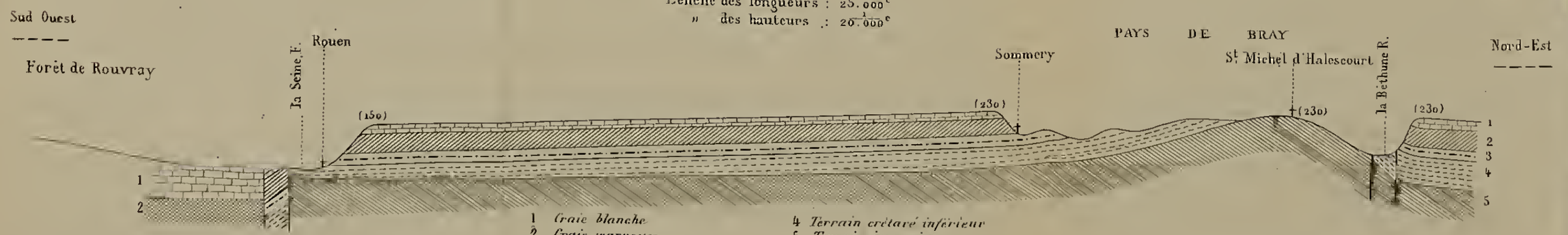
Echelle des longueurs : $\frac{1}{20.000}$e
" des hauteurs : $\frac{1}{5.000}$e



1 *Sables et grès de Beauchamp*
2 *Calcaire grossier supérieur*
3 *Calcaire grossier inférieur*
4 *Sables du Soissonnais*
5 *Argile plastique*
6 *Glauconie inférieure*
7 *Craie blanche*

Fig. 4.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{25.000}$e
" des hauteurs : $\frac{1}{20.000}$e



1 *Craie blanche*
2 *Craie marneuse*
3 *Craie glauconieuse et gaize*
4 *Terrain crétacé inférieur*
5 *Terrain jurassique*

Gravé par L. Wilhem et Cie, 52, r. Gay-Lussac.
Paris. Imp. Becquet

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine; par M. Albert de Lapparent (Pl. I).

Il y a quelques années, j'ai publié dans le *Bulletin* (2e série, t. XXIV, p. 226) une coupe transversale du pays de Bray, entre Sommery et Gaillefontaine, dressée à l'aide des données fournies par les tranchées du chemin de fer de Rouen à Amiens. Dès cette époque je signalais la dissymétrie frappante du Bray relativement à son axe anticlinal. En effet, à partir du souterrain de Sommery, on voit affleurer successivement toutes les couches crétacées, puis les assises jurassiques, inclinées régulièrement au sud-ouest et se relevant vers le nord-est au point d'atteindre, à un kilomètre environ de la bordure orientale du Bray, une altitude de 220 mètres, égale à celle de l'arête des plateaux au milieu desquels le Bray a été ouvert. Puis, tout à coup, les couches jurassiques, devenues presque horizontales, sont interrompues par une cassure, au delà de laquelle les divers termes de la série reparaissent, fortement inclinés au nord-est, sur un espace variable entre 500 et 1,000 mètres, pour venir s'enfoncer rapidement sous les plateaux de la Picardie. Sur le parcours du chemin de fer, après la tranchée des Noyers, je plaçais une seconde cassure, amenant la base de la craie blanche en contact avec les assises inférieures inclinées de la série crétacée.

Il était intéressant de savoir si cette fracture se poursuivait, avec les mêmes allures, sur toute la longueur de la bordure orientale du Bray. C'est ce que je me suis appliqué à rechercher pendant les explorations que j'ai dû faire pour le service de la Carte géologique de France; et mes observations, en confirmant la donnée générale que je viens de rappeler, m'ont conduit en outre à la découverte de l'époque à laquelle il convient de rapporter l'ouverture de la vallée du Bray.

Le trait caractéristique de ce grand accident géologique, c'est la fracture signalée en premier lieu et qui interrompt brusquement la continuité des couches jurassiques. On peut la suivre constamment sur une longueur de 40 kilomètres, depuis Neufchâtel-en-Bray jusqu'à Glatigny, village situé à l'intersection commune de quatre feuilles de la carte du Dépôt de la guerre, celles de Neufchâtel, Montdidier, Rouen et Beauvais.

Je citerai, parmi les points où elle est le plus nette, la descente du village de Compainville à la vallée de la Béthune (Pl. I, fig. 1).

La colline des monts Bernard, qui domine Compainville et où se trouve le point le plus élevé de la région, à l'altitude de 224 mètres, est couronnée par les sables ferrugineux à trigonies du portlandien supérieur, inclinés de plusieurs degrés au sud-ouest, en sorte que le plateau du sommet n'est pas horizontal, mais suit l'inclinaison des couches, et vient se terminer par une arête culminante en haut d'un talus qui conduit à la Béthune. A partir de cette arête, on descend, d'abord sur les argiles du portlandien moyen et les grès calcaires du portlandien inférieur, puis sur les argiles et les lumachelles à gryphées virgules, dont les bancs solides forment de grandes dalles horizontales, visibles jusque dans le lit de la petite rivière, à l'altitude de 120 mètres.

Sur l'autre rive, on trouve immédiatement les sables inférieurs du terrain crétacé, avec les argiles qui leur sont subordonnées, inclinés vers le nord-est, et un peu avant la rencontre de la grande route ces mêmes sables et argiles sont recouverts directement par le gault et la craie glauconieuse, sans qu'il y ait de traces ni des sables verts, ni des argiles panachées, ni des grès ferrugineux du néocomien supérieur. La seconde cassure existe donc ici : elle est encore plus incontestable dans le chemin creux de l'ancienne voie romaine de Gaillefontaine, où la craie glauconieuse bute contre les sables crétacés inférieurs, le gault faisant complétement défaut.

Très-nette à la descente de Saint-Michel-d'Halescourt vers Grumesnil, la grande cassure s'observe encore mieux aux environs de Villers-Vermont, où les couches à gryphées virgules, horizontales, forment l'arête culminante de la contrée, tandis qu'à quelques mètres plus bas apparaissent, inclinées de 30 degrés au nord-est, les grandes dalles du grès calcaire portlandien, sur lesquelles vient s'appuyer, en couches également inclinées, toute la série du terrain crétacé inférieur. A Hévécourt, les calcaires lithographiques à gryphées virgules font directement face à la falaise crayeuse qui limite le Bray, et l'intervalle qui reste libre entre les deux talus est tellement restreint qu'il est impossible d'y loger, même en couches verticales, tout l'ensemble des formations intermédiaires. Enfin, au-dessus d'Hanvoile et de Glatigny, l'affleurement des lumachelles horizontales à gryphées virgules est limité, au nord-

est, par un petit ressaut, au pied duquel apparaissent, en couches inclinées, d'abord les assises portlandiennes, puis tout le système crétacé, s'enfonçant rapidement sous la craie blanche, qui, en ce point, affleure seule sur les flancs du talus du Bray.

La fracture principale est beaucoup moins nette à partir de Glatigny jusqu'à la pointe sud-est du Bray, parce qu'elle traverse alors, non plus les assises généralement solides du terrain jurassique, mais les sables et les argiles du terrain crétacé inférieur, formations essentiellement meubles et sur lesquelles l'effet d'une brisure ne pouvait se faire sentir d'une façon aussi tranchée. Mais l'étude des plongements respectifs et la comparaison des niveaux ne permettent pas de mettre en doute l'existence de cette brisure. C'est ainsi qu'au signal de Courcelles, le terrain néocomien, en couches légèrement inclinées au sud-ouest, atteint une altitude de 233 mètres, tandis qu'à un kilomètre de là, le pied du talus de craie, constitué par la craie blanche, n'arrive qu'à 150 ou 160 mètres. Dans l'intervalle, toute la série crétacée apparaît en couches plongeant au nord-est.

Au sud de Beauvais, à Hodenc-l'Évêque, la boutonnière du Bray continuant à se refermer, c'est la craie glauconieuse qui est directement affectée par la cassure. Alors on observe la coupe représentée dans la fig. 2 (Pl. I). Tandis que, sur le flanc méridional du coteau d'Hodenc, on voit affleurer la gaize, surmontée par la craie glauconieuse, en couches sensiblement horizontales et arrivant à l'altitude de 147 mètres, à 500 mètres de là, à 137 mètres d'altitude, on retrouve la craie blanche, formant un talus doucement incliné, supportant les sables tertiaires; en sorte qu'il est impossible d'expliquer cette disposition sans admettre une cassure, dont le détail est représenté sur la figure en lignes ponctuées.

Sortons maintenant du pays de Bray et pénétrons dans le vallon de Boncourt, près de Noailles. Sur l'un des flancs de ce vallon, au pied de l'escarpement qui le domine au sud-ouest, la craie blanche, inclinée et disloquée, apparaît à une très-petite distance du thalweg. Sur le flanc opposé, à une altitude supérieure à celle où l'on vient d'observer la craie blanche sur l'autre rive, on ne trouve plus que la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. Il est donc bien clair qu'entre ces deux points il doit exister une cassure dont le bord occidental est élevé relativement à l'autre. Et si l'on descend sur le bord abaissé de cette cassure, on retrouve, à des niveaux de plus en plus

bas, jusqu'à l'église de Noailles, d'abord la glauconie inférieure, puis l'argile plastique, enfin les sables du Soissonnais, chacun de ces étages plongeant d'une manière sensible vers le nord-est.

Mais ce n'est pas tout, et l'influence du soulèvement du pays de Bray se fait sentir bien au delà des limites naturelles de cette région. Depuis Noailles jusqu'à Précy-sur-Oise, sur une longueur de 20 kilomètres, s'étend une falaise, ou plutôt un talus crayeux, d'une direction parfaitement rectiligne, et qui forme le prolongement exact de l'axe anticlinal du Bray. Ce talus, souvent fort escarpé, présente une allure singulière et qui, considérée au seul point de vue de la topographie, mérite déjà de fixer l'attention. Le plateau du pays de Thelle, que ce talus limite au nord-est, va en s'élevant doucement depuis le Vexin jusqu'au point où sa continuité est ainsi interrompue, en sorte que les points culminants du plateau de Thelle, à des altitudes comprises entre 200 et 230 mètres, sont situés le long d'une ligne droite, qui n'est autre que l'arête supérieure du talus crayeux en question. Le talus descend, d'abord rapidement, puis avec une pente plus douce, vers le nord-est, et dirige les eaux dans une petite vallée qui court du nord-ouest au sud-est, au pied d'un escarpement faisant face au talus et couronné par un plateau horizontal dont l'altitude n'est que de 110 à 115 mètres. Ainsi, entre les deux bords de cette vallée, il y une différence de hauteur de 100 mètres, circonstance absolument inexplicable par les lois ordinaires des érosions. Et en effet, tandis que la partie supérieure du talus de Thelle est constituée uniquement par la craie blanche, on voit apparaître, sur le flanc de tous les contre-forts qui accidentent le talus principal, la glauconie inférieure, en couches inclinées de 20 à 25°; puis, un peu plus bas, l'argile plastique, également inclinée; enfin, plus bas encore, les sables du Soissonnais, s'enfonçant sous le plateau de Mouchy, que couronne le calcaire grossier. La falaise du pays de Thelle correspond donc à la rencontre de deux surfaces inclinées en sens inverse l'une de l'autre : celle du Thelle, qui plonge doucement au sud-ouest, celle des sables inférieurs, qui plonge, d'abord brusquement, puis plus doucement, vers le nord-est. La partie la plus raide du talus crayeux indique une faille, traversant la craie blanche et produisant, entre le bord élevé du Thelle et le bord abaissé du talus, une dénivellation d'une centaine de mètres.

La coupe la plus intéressante est celle qu'on observe à la descente du Tillet, sur la route de Cires-les-Mello à Neuilly-en-Thelle. Non-seulement cette coupe fait bien ressortir la disposition générale des couches, mais elle a le grand avantage de fixer d'une manière précise l'âge de la dislocation qui nous occupe (voir fig. 3, pl. I).

En effet, tandis que les sables de la glauconie inférieure s'élèvent sur le flanc du talus crayeux jusqu'à 20 mètres au-dessus du thalweg, l'argile plastique à lignites est exploitée dans le thalweg lui-même; sur la rive opposée apparaissent les sables du Soissonnais, couronnés par le calcaire grossier inférieur en couches inclinées; enfin, au sommet de cette petite falaise, on voit les bancs de roches à cérithes du calcaire grossier supérieur, plongeant de 25 à 30° au nord-est, et atteignant, en ce point, une altitude de 130 mètres, tandis qu'on les retrouve à 80 mètres seulement sur les bords de la vallée du Thérain.

Le plateau, doucement incliné, qui s'étend de La Villeneuve à Cires-les-Mello, est couronné par une colline de sables de Beauchamp, dont la surface supérieure, bien marquée par un niveau de petits étangs, retenus, sans doute, par un rudiment des marnes inférieures de la formation de Saint-Ouen, est sensiblement horizontale, et l'altitude de cette surface est de 143 mètres. Or, au mont Pagnotte, aux environs de Creil, près de Senlis, et jusque dans le Vexin, près de Chars et de Marines, l'altitude uniforme du sommet de la formation des sables de Beauchamp est partout de 140 à 145 mètres, tandis que sa base, dans ces mêmes localités, se trouve tantôt à 70 mètres, tantôt à 125 ou 130 mètres. Il est donc évident que la *formation de Beauchamp a nivelé les inégalités produites dans le sol du Senlisois, du Clermontois, du Vexin et du Thelle, par un phénomène géologique qui avait affecté le calcaire grossier supérieur à cérithes.* Mais ce phénomène n'est autre que le soulèvement de la falaise crayeuse qui s'étend de Noailles à Précy-sur-Oise, et qui, se trouvant sur le prolongement exact de l'axe du pays de Bray, est intimement liée à la grande fracture que nous avons suivie depuis Neufchâtel jusqu'à Noailles. Nous sommes donc autorisés à conclure que *le soulèvement du pays de Bray a pris place entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui des sables de Beauchamp.*

A l'appui de cette conclusion, je rappellerai que l'étage des sables de Beauchamp est caractérisé, dans la région qui

nous occupe, par la présence de cordons de galets siliceux qui atteignent quelquefois une dimension considérable. Ces galets n'avaient pas échappé à l'attention des observateurs, notamment de MM. Raulin et Graves, qui les avaient considérés comme fournissant la preuve qu'un cataclysme géologique avait précédé le dépôt de la formation de Beauchamp. Les observations qui viennent d'être mentionnées justifient pleinement cette manière de voir et établissent, en outre, que c'est l'émersion subite du talus de craie à silex du pays de Thelle qui a dû fournir les matériaux d'où les galets des sables de Beauchamp sont dérivés.

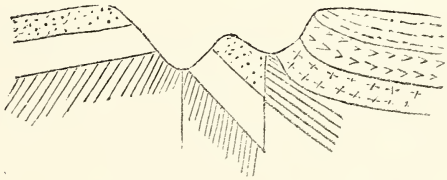
La direction de l'accident géologique du Bray et du Thelle est *nord* 45° *à* 46° *ouest*. Or, cette direction est très-importante dans le nord-ouest de la France : c'est celle des vallées de l'Aulne et de la Bresle; c'est surtout la direction moyenne de la vallée de la Seine, entre Paris et Caudebec. Mais la vallée de la Seine est parcourue par une grande fracture, soupçonnée d'abord par M. Harlé, et dont M. Hébert a, le premier, montré la continuité. Cette fracture, visible surtout à Vernon, aux Andelys, à Rouen et à Villequier, présente, quand on l'étudie de près, des caractères qui la rapprochent beaucoup de celle du Bray; en effet, d'abord, le plus souvent elle est double, c'est-à-dire qu'entre deux brisures on observe un paquet de couches inclinées sous un angle notable; de plus, la dénivellation à laquelle elle donne lieu peut atteindre, comme à Rouen, une amplitude de 150 mètres, en sorte que M. Passy a pu, depuis longtemps, caractériser l'accident géologique de Rouen en disant que c'était un pays de Bray en petit.

Il y a plus, la cassure de la Seine est exactement symétrique de celle du Bray; tandis que dans cette dernière région le bord oriental est abaissé, dans la vallée de la Seine c'est le bord oriental qui est élevé; on peut donc dire que l'*ouverture de la vallée de la Seine est la contre-partie exacte du soulèvement du pays de Bray*, avec moins d'ampleur, toutefois, dans son développement, et, par suite, que *le Bray, d'une part, la Seine, d'autre part, sont les deux faces d'un même voussoir de l'écorce terrestre, soulevé immédiatement avant le dépôt des sables de Beauchamp, suivant une direction nord* 45° *à* 46° *ouest, par un même phénomène géologique, avec une intensité inégale sur les deux faces.* C'est ce que nous essayons de représenter dans la fig. 4 (Pl. I).

En plaçant ce phénomène entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui de la formation de Beauchamp, je ne prétends pas dire qu'il n'y ait pas eu, à d'autres époques, des

mouvements du sol capables d'affecter le pays de Bray. Au contraire, il me paraît certain que cette région a été plus ou moins bouleversée à diverses reprises, et antérieurement au grand phénomène dont il vient d'être question; c'est même à l'influence de ces mouvements antérieurs et des reliefs qui en ont été la conséquence, que je suis porté à attribuer les écarts souvent observés entre la direction générale nord 45° ouest et les accidents particuliers mesurés à la boussole. La faille du Bray et celle de la Seine ne sont pas droites, elles se composent d'éléments affectant plus ou moins la forme d'échelons, et dont je me propose d'étudier l'allure quand j'aurai réuni sur ce point les éléments indispensables. Mais, dès à présent, j'ai tenu à faire connaître le résultat général de mes études, en mettant en lumière, parmi les accidents dont la région du Bray a été le théâtre, celui dont l'action a laissé les traces les plus nettes.

Une particularité que je crois bon de signaler, c'est la localisation extrême des phénomènes de rupture et de plissement dans toute la région que j'ai étudiée. Les couches, fracturées et violemment ployées sur un point, reprennent, dans l'espace de quelques mètres, leur allure régulière, conformément au diagramme ci-dessous :



En certains points, j'ai pu observer des argiles néocomiennes, pincées en forme de *C* renversé, dans une poche du terrain jurassique n'ayant pas dix mètres de largeur. Je crois pouvoir en conclure que les mouvements de l'écorce terrestre qui ont affecté le pays de Bray ont été des phénomènes relativement brusques et violents. Sans doute je n'en puis pas fournir la preuve positive; mais il y a dans les mots une logique instinctive dont il est difficile de méconnaître la portée, et toute cassure *brusque*, tout changement *brusque* de direction, paraîtra bien plutôt devoir être attribué à une action *brusque* qu'à un phénomène procédant avec la lenteur des siècles.

Quoi qu'il en soit, ce que je tenais à établir, c'est que le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la

Seine sont des mouvements relativement violents de la croûte terrestre, et ne sauraient être considérés comme appartenant à l'ordre de ce qu'on appelle les oscillations séculaires de l'écorce du globe.

A la suite de cette communication, MM. Gruner, Chaper de Chancourtois, Hébert et de Lapparent échangent quelques observations.

Sur la théorie des soulèvements; par M. de Chancourtois.

La discussion qui vient d'avoir lieu et dans laquelle l'idée des mouvements lents de l'écorce du globe semblait parfois présentée comme étrangère, sinon comme opposée à la théorie des soulèvements, me fait penser qu'il n'est peut-être pas inopportun de rappeler dans le bulletin de la Société les principes de cette théorie fondamentale de la géologie.

Les données sont, bien entendu, le *globe*, de forme *sphéroïdale*, dont la masse *fluide* se contracte par le refroidissement, et une *écorce* d'abord unie, relativement si mince qu'il faille attribuer la plus grande *flexibilité* à sa partie externe *solide*, alors même qu'on ne tiendrait pas compte de ses innombrables fissures.

En raison de sa flexibilité, l'écorce ne peut s'arc-bouter et doit rester adhérente au noyau fluide; mais comme son étendue est fixée par sa partie solide, tandis que le noyau fluide diminue de volume, la condition d'adhérence exige que l'ensemble s'écarte de la forme sphéroïdale régulière, qui jouit de la propriété géométrique de renfermer, sous une surface donnée, le plus grand volume possible.

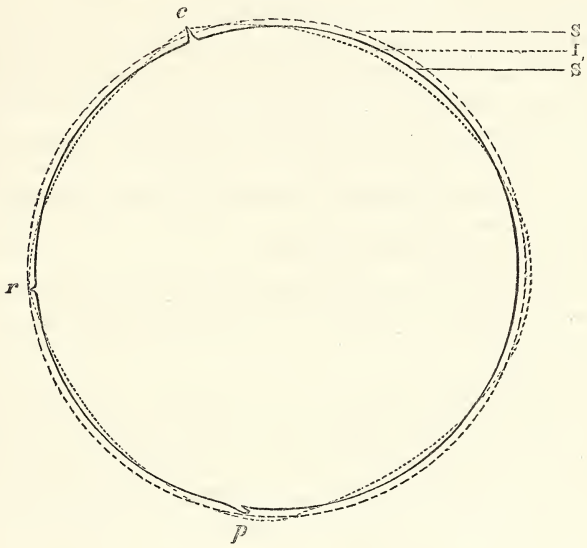
L'écorce s'infléchit donc, se gauchit, ou mieux se bosselle progressivement, c'est-à-dire *lentement* et non sans osciller.

Pendant cette déformation lente, les méplats ou dépressions, qui se marquent avec des courbures plus faibles que celles de la surface sphéroïdale régulière, sont nécessairement raccordées par des côtes bombées, de courbures au contraire plus fortes.

(Dans le diagramme suivant (1), qui représente la section

(1) Il a fallu exagérer beaucoup, plus que deux fois décupler, les hauteurs ou, si l'on veut, les différences de rayon à la périphérie, pour dégager les trois profils dans un diagramme dont le diamètre est le $\frac{1}{200,000,000}$ du diamètre terrestre. Mais j'ai tenu à rester au-dessous de l'exagération qui ferait prendre aux méplats des formes concaves, c'est-à-dire antinaturelles. J'ai cherché d'ailleurs à conserver entre les hauteurs, les contours et les

diamétrale du globe, la ligne pointillée S figure la section du sphéroïde régulier initial; la ligne ponctuée I figure la section du sphéroïde infléchi ou bossué.)



Mais la déformation ne peut dépasser certaines limites. L'écorce du globe et le noyau fluide qu'elle embrasse arrivent à se trouver en équilibre instable, et, cet équilibre venant à être rompu par une circonstance quelconque, l'ensemble doit revenir *brusquement* à la condition de stabilité, c'est-à-dire reprendre autant que possible une forme sphéroïdale régulière, avec un rayon nécessairement moindre que le rayon de la première, ce qui ne peut se réaliser que par le relèvement en bourrelets, rides (*r*), remplis (*p*) ou crêtes de rebroussement (*c*) d'une partie de la matière de l'écorce correspondant à la différence d'étendue de la première surface sphéroïdale et de la seconde (figurée par la ligne pleine S').

---

aires des segments, des proportions telles que les appréciations géométriques résultant du diagramme ne soient pas en désaccord avec l'explication. Le respect de la géométrie me paraît, en effet, un des premiers devoirs du géologue, et on ne saurait trop se garder de tracer au hasard ou à la légère des diagrammes dont les disproportions, passant pour ainsi dire de la caricature au grotesque, infirment la vérité que l'on a voulu rendre sensible, ou du moins y greffent, à d'autres égards, des principes d'erreurs.

C'est ce phénomène, forcément très-rapide, sinon instantané, que l'on a dénommé plus particulièrement *soulèvement*, parce que la matière des bourrelets qui le caractérisent est relativement mais nettement soulevée au-dessus de la surface générale du globe. On voit qu'il n'est que la conséquence des soulèvements lents dont il offre pour ainsi dire la résolution.

On voit aussi que les bourrelets, c'est-à-dire les chaînes de montagnes, doivent naturellement suivre les lignes de faîte des côtes bombées produites dans la déformation lente, et qu'il faut s'attendre à observer dans les régions de rides montagneuses des discordances de stratifications graduelles, qui sont aux discordances brusques ce que sont les soulèvements graduels aux soulèvements brusques.

Comme d'ailleurs les bourrelets tiennent toujours plus ou moins du rempli, les chaînes de montagnes séparent ordinairement des compartiments de l'écorce dénivelés par le chevauchement.

Au moment où les bourrelets se forment, il y a détente dans toute l'écorce, et les méplats se rapprochent de la convexité du sphéroïde régulier de rayon diminué, par un exhaussement réel de leur partie centrale qui compense plus ou moins l'enfoncement produit pendant la période de déformation lente.

Les bassins océaniques formés dans ces méplats s'étaient modifiés peu à peu et avaient perdu de leur étendue à mesure que la déformation lente les rendait plus creux, c'est-à-dire moins convexes.

La recrudescence de la courbure au fond de ces bassins fait déborder les eaux, qui, déplacées d'ailleurs par les dénivellations, réoccupent plus ou moins brusquement des espaces qu'elles avaient abandonnés, franchissent ou rasent, en vertu de la vitesse acquise, des obstacles plus élevés que leur niveau général, et ne parviennent à une nouvelle position d'équilibre que par oscillations de flux et reflux.

Un soulèvement détermine donc un *cataclysme*, après lequel les eaux équilibrées baignent souvent les bourrelets montagneux du côté où le méplat adjacent est resté en contre-bas.

La contraction du noyau fluide continuant toujours, à un soulèvement, ou si l'on veut à une crise d'équilibration, succède une nouvelle période de gauchissement ou bossellement, qui aboutit elle-même à une nouvelle crise, et ainsi de suite.

Et, comme l'écorce, qui va s'épaississant à l'intérieur, de-

vient de plus en plus résistante, d'une part, les périodes de déformation lente deviennent de plus en plus longues; d'autre part, les crises de soulèvement, de plus en plus violentes, laissent des reliefs de plus en plus accidentés.

Je ne pousserai pas cette sorte de *memorandum* au delà de ce qui touche les mouvements lents et brusques de l'écorce du globe dans les temps passés. Les explications précédentes suffisent, je crois, pour que tout le monde comprenne que prétendre ajouter à la *théorie des soulèvements* des considérations qui en sont la base, ce serait, pour ainsi dire, vouloir réinventer cette théorie, prétention au moins inutile.

M. Hébert, par suite de l'étude qu'il a faite de la grande fracture de la vallée de la Seine, est porté à partager l'opinion de M. de Lapparent que le soulèvement du pays de Bray a été brusque. Il croit qu'on peut ajouter aux raisons que M. de Lapparent a données pour déterminer l'âge de ce soulèvement, ce fait que, dans la région qui s'étend au sud de Chaumont-en-Vexin, les sables de Beauchamp reposent sur le calcaire à miliolites, tandis que le calcaire grossier supérieur s'élève beaucoup plus haut. Mais ce relèvement n'est pas l'origine du relief du pays de Bray; en effet, à l'époque du dépôt du calcaire pisolithique, ce relief existait déjà, puisque la mer dans laquelle s'est formé le calcaire pisolithique a contourné le pays de Bray sans le recouvrir. Il est même probable que, dès l'époque de la craie à *Belemnitella mucronata*, cette région présentait déjà un bombement longitudinal.

Séance générale du 4 avril 1872.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS,

président pour 1871.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président lit la liste des membres décédés pendant l'année 1871 :

MM. FÉRY,
GODFRIN,
JAUSIONS,
Édouard LARTET, ancien président,
Henri LECOQ,
MURCHISON,
NICOLET.

Il rappelle, en termes généraux, les titres de MM. Lecoq et Murchison à la reconnaissance des savants.

Il annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, 2e *série*. — *Végétaux. Terrain jurassique; Algues*, par M. le comte de Saporta ; livraisons 2 à 4, feuilles 4 à 12, pl. 9 à 28; mars et avril 1872.

De la part de M. Bonissent, *Essai géologique sur le département de la Manche*, in-8°, 430 p.; Cherbourg, chez Ch. Feuardent.

De la part de M. Gruner, *Mémoire sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal*, in-4°, 66 p.; Paris, 1872.

De la part de M. B. S. Lyman, *Topography of the Punjab oil region*, in-4°, 14 p., 1 pl.; Philadelphie, 1872.

De la part de MM. H. Nyst et M. Mourlon, *Note sur le gîte fossilifère d'Aeltre* (*Flandre orientale*), in-8°, 11 p.; Bruxelles, 1872.

De la part de M. B. Studer, *Der Meteorstein von Walkringen*, in-8°, 7 p.;.....

De la part du Département de l'intérieur des États-Unis, *The Hot Springs and Geysers of the Yellowstone and Firehole Rivers*, in-8°, 28 p., 3 cartes; 1872.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Arts et Sciences d'Angers, t. XII et XIII, 1869 et 1870; in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences,

Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, 3e série, t. VI (XXXIIIe de la collection), 1869 ; in-8°.

Bulletin de la Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère, 3e série, t. II, 1870 ; in-8°.

Le Président communique l'extrait suivant d'une lettre que M. le docteur Rivière vient de lui adresser :

Je m'empresse de vous informer, par quelques mots seulement, faute de temps, de la découverte que je viens de faire, il y a quelques jours, dans la caverne de Baoussé Roussé (près Menton), portant le n° 4, à 6m55 au-dessous du premier niveau.

J'ai commencé à mettre à nu un *squelette humain entier*, dont le crâne est environné de colliers formés par un nombre considérable de coquilles marines (le *Cyclonassa neritea?* je crois, que vous avez figuré dans la *Paléontologie générale*, pl. X, fig. 10), perforées, et par plusieurs dents percées de trous.

Le corps, situé dans une position déclive et sur le côté gauche, est dans l'attitude du repos, les jambes à demi repliées l'une sous l'autre.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Boué à M. Ed. Collomb :

Nous avons eu, ces derniers temps, bien d'intéressantes communications, outre la description classique de la *Géologie de la Styrie* (ou plutôt de nos Alpes autrichiennes), par M. Stur. Dans cette explication de *sa belle carte*, il nous montre en particulier, comme M. Pichler dans le Tyrol septentrional, que la formation anthracitifère, sous le véritable trias, le lias, le jura et la craie, est, stratigraphiquement et par les plantes fossiles, le terrain houiller ancien.

Un des géologues de l'Institut géologique nous a expliqué le *relevé du Tyrol au nord de l'Inn*. Les roches schisteuses cristallines y sont recouvertes par des agglomérats, représentants de la série arénacée de Werfen, dans le Salzbourg. Au-dessus de ces masses est un dépôt épais de muschelkalk, puis vient le lias, avec le groupe des roches de Kössen, les dolomies à megalodons, et même des couches jurassiques, surtout dans les Alpes voisines de la Bavière. Çà et là, il y a des dépôts de Gosau, et dans un point ces roches forment anomalement la cime d'une

montagne, au lieu qu'à l'ordinaire elles remplissent des vallons.

La structure ou architechtonique de ces chaînes est extrêmement curieuse et compliquée.

M. Stache a donné de grands détails sur un *horizon éocénique d'eau douce rempli de Characées et de leurs graines*, avec des paludines et cyclostomes. Lorsqu'il s'y montre de la houille, on y rencontre des planorbes. Les localités sont en Istrie autour d'Albona, en Dalmatie non loin de Sebenico, et dans le Kars. Il a donné une monographie des *Chara*.

M. Paul a détaillé le *terrain tertiaire de l'Esclavonie*, près de Brod. La base est formée par des dépôts répondant environ à ceux connus de Sotzka, en Styrie, savoir à l'éocène, peut-être supérieur. Au-dessus vient le calcaire à fucoïdes, calcaire du Leitha, avec les échinodermes caractéristiques; puis, plus haut, une série de couches marneuses ou argileuses, répondant à l'argile d'eau saumâtre de Vienne à congéries et au groupe dit sarmatique. Les dernières couches sont formées par des coquillages d'eau douce, parmi lesquels dominent les vivipares. Deux espèces de ce genre paraissent y établir deux niveaux.

Il y a trois horizons de houille dans ces dépôts; la meilleure est dans celui de Sotzka.

M. Suess est parti hier avec douze élèves pour *le Vésuve et la Sicile;* M. de Hauer l'y a précédé, subventionné par le ministre de l'instruction publique.

M. Suess a présenté à l'Académie un aperçu provisoire de ses *idées sur la géologie de l'Italie*. Il croit que les Alpes centrales se prolongent depuis le Piémont, sous les Apennins, à travers la mer Tyrrhénienne, jusqu'en Calabre et en Sicile (Taormina). On n'en retrouverait des pointements que dans les Maremmes de Toscane, dans l'Argentaro, à Giglio, à l'île d'Elbe, à l'île septentrionale des îles Ponces. En Calabre, existeraient surtout trois groupes de roches semblables à celles des Alpes centrales.

Les terrains adossés à ces antiques dépôts dans les Alpes se remontrent tous des deux côtés de cet axe central, soit en Sicile, soit en Calabre. Il a été étonné d'y retrouver ses anciennes connaissances de Hallstadt, avec leurs fossiles, son trias, ses muschelkalk, jura et craie. Il appuie sur la grande différence entre les dépôts tertiaires de la Toscane d'avec ceux de Bologne démontrant l'âge de la séparation de ces deux bassins.

Il fait observer que les roches éruptives se trouvent principalement sur ou près des failles de rupture des chaînes; ainsi, il remarque des deux côtés de son axe central sous-marin, des trachytes et même des volcans. Il compare sous ce point de vue, fort à propos, les Apennins aux Carpathes; mais il assigne à l'Etna et au mont Vulture des places hors de cette ligne volcanique.

Il dit aussi quelques mots sur la distribution géologique des porphyres ou roches feldspathiques des Alpes, dont l'âge a été déterminé, et qui sont distribués dans différents terrains, au lieu qu'autrefois on n'en formait qu'un grand pâté à part.

M. Mojsisovics est devenu *professeur de géologie à l'Université*, à côté de Suess, qui professe ou devrait professer surtout la paléontologie. Le premier a choisi, pour son premier cours, la géologie des Alpes.

Notre Académie a vu sa dotation annuelle augmentée de 6,000 florins, qui nous sont surtout nécessaires dans notre classe pour les frais de dessins.

Elle a donné, cette année, 2,000 florins pour l'expédition polaire, aventureuse, de Payer et Wepers, qui doit durer deux ans et demi.

M. Foetterle m'a communiqué que le *gîte de sel de Valachie* doit être, d'après les fossiles, du même âge ou presque du même âge que celui de Wieliczka. Reuss y a trouvé une foule de foraminifères, en grande partie ceux de la Gallicie. Ni Foetterle ni Reuss n'ont encore rien publié à cet égard, parce que Reuss est surchargé de travaux de ce genre; mais cela ne peut tarder à devenir public, au moins l'hiver prochain. Qu'en dira Coquand?

Par suite de l'agrandissement incessant de *Vöslau*, bientôt trois cents maisons, et par suite du creusement de puits, on arrive petit à petit à la connaissance de l'étendue des *sources thermales* de ce lieu. L'agglomérat du Leitha, recouvrant l'argile de Baden, est traversé, près de ma maison, par une faille; sur le côté sud, tous les puits donnent d'excellentes eaux fraîches, provenant surtout du territoire, si riche en sources, du village voisin de Guinfahrn. Au contraire, au nord de la faille, tous les puits ouverts jusqu'ici sont thermaux (10, 12 et 15° R.), ou sont imprégnés d'hydrogène sulfuré. La probabilité la plus grande paraît être pour la supposition d'un rayonnement de chaleur le long d'une fente profonde.

Les *localités préhistoriques*, même avec os humains et crânes,

se multiplient (voyez le *Bulletin* de notre Société anthropologique). Une belle station existait sur la pente occidentale du Marnhartsberg.

Une *université nouvelle*, toute Hongroise, où on ne parlera que magyare, s'établit à *Clausenburg*.

A la suite de cette lecture, M. Hébert fait remarquer que depuis longtemps il enseigne qu'à l'époque du trias, il y avait au nord-est de la Méditerranée un continent, dont la pointe nord était formée par les Maures et l'Esterel, et qui comprenait la Corse, la Sardaigne, l'île d'Elbe et la petite chaîne de roches anciennes du littoral de la Toscane. Les faits signalés par M. Suess permettent de suivre cette ancienne terre plus au sud.

M. Hébert la regarde comme du même âge que le plateau central, la Scandinavie, etc. C'est pour lui un type tout différent de la région montagneuse des Alpes centrales, qui, à cette époque du trias, était complétement immergée ou ne formait, tout au plus, qu'une île étroite.

M. Fischer lit la notice suivante :

*Note sur les travaux scientifiques d'*ÉDOUARD LARTET ;
par M. P. Fischer.

La Société géologique a toujours tenu à honorer le souvenir des hommes qui ont pris une part active à ses travaux, et dont la réputation scientifique a été justement consacrée. Aussi le Président de la Société, M. Gervais, a-t-il déjà exprimé les regrets unanimes qu'avait causés parmi nous la mort de M. Lartet. Qu'il soit permis maintenant à l'un de ses élèves de rappeler ici les travaux de l'homme de bien dont nous déplorons la perte.

Edouard-Amant-Isidore-Hippolyte Lartet naquit le 15 avril 1801, dans le département du Gers, à Saint-Guiraud, près Castelnau-Barbarens. Il était issu d'une famille établie dans le pays à une époque très-reculée.

Après avoir fait de bonnes études au collége d'Auch, il prit ses inscriptions à la Faculté de droit de Toulouse, où il fut reçu avocat en 1820. Par une singulière coïncidence, Cuvier,

alors conseiller d'État, signa, à la place du ministre de l'instruction publique, le diplôme de celui qui plus tard devait s'illustrer dans la voie qu'il avait ouverte aux paléontologistes.

M. Lartet, ayant complété à Paris son instruction dans la pratique du droit, vint se fixer dans le Gers. Il s'occupa à donner aux paysans des consultations, d'autant plus appréciées qu'elles étaient gratuites et empreintes de cette bonté qui constituait le fond de son caractère. Par reconnaissance, ses clients lui apportaient souvent des médailles, des antiquités gallo-romaines, et même des ossements fossiles.

Le don que lui fit un paysan d'une dent de mastodonte paraît avoir déterminé sa véritable vocation et provoqué par cela même une des découvertes les plus importantes en géologie, celle du gisement de Sansan.

Il s'adonna bientôt à la géologie et à l'anatomie comparée; il fit exécuter des fouilles, et après s'être mis en rapport avec quelques-uns des savants de Paris, Blainville, Arago, Flourens, Geoffroy Saint-Hilaire, Michelin, Desnoyers, etc., il commença la publication de ses travaux. Depuis 1834 jusqu'à 1870, il ne cessa de travailler; mais pour bien apprécier le mérite de ses recherches, il est nécessaire, à mon avis, de les grouper sous trois chefs principaux et d'examiner successivement les publications relatives à la faune de Sansan, à la paléontologie tertiaire et à l'époque quaternaire.

I. *Travaux relatifs au gisement de Sansan.*

L'existence d'ossements fossiles à Simorre, dans le département du Gers, avait été signalée en 1715, par Réaumur (1); mais aucun auteur n'avait décrit ce gisement et n'avait étudié sa faune.

M. Lartet, qui habitait à peu de distance de Simorre et qui avait découvert un gisement beaucoup plus riche à Sansan, fut surpris en reconnaissant des différences importantes entre les restes de vertébrés de ces deux localités. La faune de Sansan offrait un grand nombre d'espèces nouvelles de mammifères; elle était complétée par la présence d'une couche où abondaient les mollusques terrestres et fluviatiles. M. Lartet si-

(1) Voir Réaumur, *Mémoires de l'Acad. des Sciences*, 1715; Daubenton, *Hist. nat.*, t. XII, nos 1109-1112; Cuvier, *Ossem. foss.*, 4e édition, t. II, p. 328 et suiv.

gnala les couches de Sansan dans une lettre adressée à Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, en 1834.

Encouragé par ses premières découvertes, il entreprit des fouilles méthodiques, qui devaient bientôt rendre célèbres et la localité de Sansan et le nom du naturaliste qui l'exploitait.

En 1837, les travaux étaient assez avancés pour qu'on pût établir les caractères généraux des deux faunes de Simorre et de Sansan. Tandis qu'à Simorre les espèces dominantes se réduisaient à 2 dinothériums, 5 mastodontes, 3 rhinocéros, 1 pachyderme voisin des sangliers, 1 petit cerf et 1 grand ruminant, à Sansan les dinothériums paraissaient manquer, les rhinocéros étaient différents et possédaient, selon lui, quatre doigts aux pieds de devant; parmi les autres mammifères, on rencontrait 1 paléothérium (1), voisin de celui d'Orléans, 1 anoplothérium (2), 1 animal voisin des anthracothériums, plusieurs cerfs, 1 antilope, 1 petit ruminant, 1 carnassier gigantesque, ayant par sa dentition des affinités avec le raton et le chien (3), 1 chien, 1 grand chat, plusieurs rongeurs, etc. Mais les deux êtres les plus remarquables de la faune de Sansan étaient, sans contredit, un grand édenté et un véritable singe.

Le grand édenté parut à M. Lartet très-voisin du *pangolin gigantesque* de Cuvier, décrit d'après une phalange unguéale des bords du Rhin. Mais cet édenté possédait des dents mâchelières et, par conséquent, ne pouvait être rangé dans la même famille que les pangolins.

Quant au singe, il était représenté par une mâchoire inférieure portant sa dentition complète : 4 incisives, 2 canines, 4 fausses molaires, 6 molaires, en tout 16 dents en série continue, formule dentaire de l'homme et de quelques singes.

M. Lartet comprit tout de suite l'importance de la découverte du singe de Sansan, et l'influence qu'elle allait avoir sur les esprits attentifs aux progrès de la paléontologie.

« Voilà donc, dit-il, un mammifère de la famille des singes, contemporain de ces *Palæotherium* et de ces *Anoplotherium*, genres perdus que l'on a longtemps regardés comme les plus

---

(1) Ce *Palæotherium* est l'*Anchitherium Aurelianense*.

(2) *Chalicotherium magnum*.

(3) *Amphicyon major*.

anciens habitants de nos continents dans la classe des mammifères. Les types de certains genres ne sont donc pas si nouveaux qu'on le pense généralement. Que sait-on si des observations ultérieures ne viendront pas, tôt ou tard, nous apprendre que cette nature ancienne, encore si peu connue, n'était ni moins complète, ni moins avancée dans l'échelle organique que celle où nous vivons? »

La communication de M. Lartet fit sensation à l'Institut, et provoqua une discussion, dont on comprendra mieux l'intérêt en se reportant à cette époque, où les *Recherches sur les ossements fossiles* de Cuvier constituaient presque l'alpha et l'oméga de la paléontologie des vertébrés.

Cuvier, en soumettant à une critique lumineuse et nécessaire les prétendus ossements d'hommes et de singes contemporains des espèces perdues, avait démontré leur manque d'authenticité. Il avait donc conclu à l'apparition tardive du singe et de l'homme. « Ce qui étonne, dit-il, c'est que, parmi tous ces mammifères, dont la plupart ont aujourd'hui leurs congénères dans les pays chauds, il n'y ait pas un seul quadrumane; que l'on n'ait pas recueilli un seul os, une seule dent de singe, ne fût-ce que des os ou des dents de singes d'espèces perdues. Il n'y a non plus aucun homme; tous les os de notre espèce que l'on a recueillis avec ceux dont nous venons de parler s'y trouvaient accidentellement. »

En associant ainsi la date de l'apparition de l'homme à celle du singe, Cuvier préparait un grand retentissement à la trouvaille du singe de Sansan, et l'on pouvait prévoir que la découverte du singe fossile serait suivie de celle de l'homme fossile.

Les réserves de Cuvier au sujet de l'antiquité de l'homme ont été, dans ces derniers temps, singulièrement exagérées. Loin de le blâmer, on eût dû l'applaudir de la sagesse de sa critique, dont le résultat le plus important a été de forcer les partisans de l'antiquité de l'homme à apporter dans le litige des preuves sérieuses, multipliées, à la place d'affirmations prématurées. Et si nous pouvons maintenant former un vœu, c'est que les promoteurs de l'homme tertiaire s'inspirent un peu des procédés critiques qui constituent un des côtés les plus remarquables du talent de Cuvier.

Blainville, chargé de faire le rapport sur la communication de M. Lartet, reconnut, comme lui, d'après l'examen de cette mâchoire qu'elle avait appartenu à un singe de l'ancien conti-

nent, à un singe élevé dans la série, et qu'aucune espèce actuelle ne lui était identique (1). Ce singe devait devenir le type d'une petite section particulière.

Par ces conclusions, Blainville ramenait la question aux proportions assez mesquines d'une détermination anatomique. Il ne voyait, d'ailleurs, dans la paléontologie que la description pure et simple des animaux fossiles comparés aux animaux vivants; la notion de la succession des êtres dans le temps, de la diversité des faunes suivant leur âge, de leurs corrélations avec la température, l'étendue, la flore des continents anciens, n'existait guère dans son esprit porté vers l'analyse et la taxonomie pures. Tout autre était le génie de Geoffroy Saint-Hilaire, qui, malgré ses erreurs, ses obscurités et l'affectation de son langage philosophique, cherchait néanmoins à percer par des aperçus hardis les ténèbres d'une science encore à ses débuts.

Geoffroy intitula sa note : *Sur la singularité et la haute portée en philosophie naturelle de l'existence d'une espèce de singe trouvée à l'état fossile dans le midi de la France.*

« On a avancé, dit-il, que le singe de Sansan est voisin du gibbon des îles de la Sonde, et cependant ce qui est ici associé, ces êtres anciens et récents, des dates de plusieurs milliers de siècles les séparent comme distance respective... Je voudrais qu'on ne parlât des animaux fossiles qu'en demeurant d'abord absorbé par l'idée de leur miraculeuse antiquité...

« La découverte de la mâchoire fossile du singe de M. Lartet me paraît appelée à commencer une ère nouvelle du savoir humanitaire, je veux dire que je la crois appelée à fonder les études et à rechercher les caractères différentiels des divers milieux ambiants, les spécialités, du moins par approximation, de ces champs de l'univers où d'époques en époques s'exercent et s'accomplissent les mutations des choses. »

Certes, les beaux travaux des paléontologistes modernes sur le climat, la faune et la flore des époques tertiaires et quaternaires ne sont que la confirmation des aspirations de Geoffroy Saint-Hilaire; ils nous donnent la mesure des progrès accomplis dans cette voie féconde en moins de trente ans. Quel est

---

(1) M. Lartet avait déjà rapproché le singe de Sansan des gibbons. La détermination de Blainville est donc une confirmation des idées de M. Lartet sur ce point.

donc l'avenir réservé à une science dont le développement est si rapide, et qui peut prévoir la lumière qu'elle jettera sur l'histoire de l'évolution de la vie sur notre planète !

Mais Geoffroy Saint-Hilaire ne s'arrête pas là; les faits nouveaux apportés par la paléontologie deviennent à ses yeux des armes destinées à combattre la théorie de la fixité des espèces présentée par Cuvier. « La mutation incessante des choses, écrit-il, est un fait dominant qui éclate dans tous les travaux géologiques. »

On voit par le résumé de ces discussions, combien les savants de l'Institut se préoccupaient alors des problèmes de la paléontologie.

Blainville, peu de temps après, lut à l'Institut un rapport sur un nouvel envoi de fossiles de Sansan, annoncé par M. Lartet dans une lettre à Flourens.

Les cerfs de Sansan avaient offert à M. Lartet une conformation particulière; leurs bois paraissaient semblables à tous les âges, et l'on pouvait supposer au premier abord qu'ils n'étaient pas caducs comme ceux des cerfs actuels. M. Lartet proposait le nom de *Dicrocerus* pour ce groupe de ruminants. Blainville rapprocha les *Dicrocerus* des cervules (*C. muntjak*), dont les prolongements frontaux très-prononcés sont couronnés par des bois tombant tous les ans.

Une remarque incidente, faite à ce moment par M. Lartet, et que nous trouverons plus tard très-développée, est relative à la dentition des ruminants de Sansan. L'évolution des arrière-molaires est déjà complète avant la chute d'aucune des molaires ou fausses molaires de lait, tandis que chez les animaux vivants du même groupe, les molaires de lait sont remplacées avant l'apparition de la dernière molaire. La composition des dents n'est pas la même; on ne trouve aucun vestige de cortical ou de cément chez les ruminants de Sansan, tandis qu'il en existe sur les dents des ruminants fossiles d'Auvergne, qui sont généralement plus récents.

Ces observations ingénieuses de M. Lartet contenaient le germe d'un travail qu'il fit paraître en 1868, et où il accentuait encore plus les différences entre les fossiles d'un même genre pris à des époques géologiques successives, d'après la structure des dents et le volume de l'encéphale.

En 1839, M. Lartet publia enfin un premier aperçu sur la géologie et la paléontologie du département du Gers. Il signala, en appendice, 44 espèces de vertébrés fossiles. Une nouvelle

note, publiée en 1851, sous le titre de *Notice sur la colline de Sansan*, fut consacrée exclusivement à l'étude paléontologique de Sansan et des autres localités fossilifères du département du Gers.

L'auteur, pour s'expliquer la richesse de cette faune et la profusion des ossements qu'on y rencontre, suppose qu'un lac existait à Sansan, où vivaient les mollusques lacustres et où les vertébrés ont été entraînés après leur mort. Il remarque les différences considérables qui existent entre la faune fossile de Sansan et la faune actuelle; aussi n'admet-il pas que les animaux actuels aient pu descendre directement de la population miocène reconstituée par lui. Enfin, il donne une liste complète de tous les vertébrés qu'il a recueillis, augmentée du tableau des mollusques terrestres et lacustres déterminés par Saint-Ange de Boissy, Noulet et l'abbé Dupuy.

Cette liste a été, depuis sa publication, modifiée d'après les progrès de la nomenclature; c'est à la suite de ces changements faits par l'auteur, qu'elle a été définitivement fixée et confiée au regrettable M. d'Archiac pour figurer dans son Rapport sur la paléontologie de la France (1868, p. 360). La faune de Sansan comprend 71 mammifères répartis dans 39 genres, 18 oiseaux appartenant à 12 genres, 28 ou 30 reptiles, quelques poissons, et 40 mollusques appartenant à 12 genres. On peut dire qu'elle constitue le plus riche gisement de vertébrés de notre pays, et que peu de localités au monde présentent une semblable accumulation d'animaux sur un espace aussi restreint.

En 1845, M. Lartet résumait, dans une note adressée à l'Institut, ses récentes découvertes à Sansan.

« Environ 8 à 10,000 débris ont été recueillis; dans le nombre se trouvent des restes du grand édenté fossile ou *Macrotherium*. Diverses pièces de *Dinotherium* suffiront pour convaincre les naturalistes que cet animal n'est pas un cétacé, mais bien un quadrupède de terre ferme. Il n'existe pas une seule espèce identique avec les formes actuelles.

« Ce coin de terre de Sansan a donc nourri une population de mammifères bien supérieure à l'actuelle... Divers degrés de l'échelle animale y sont représentés jusqu'au singe inclusivement. Un type supérieur, celui du genre humain, ne s'y est pas rencontré; mais de ce que sa place manque dans ces formations anciennes, il ne faudrait pas se hâter de conclure qu'il n'existait pas... »

Ces idées sur l'homme fossile étaient singulièrement en avance en 1845, et l'on supposerait que Lartet a eu la prescience du rôle important qu'il devait jouer plus tard, dans la discussion scientifique de la contemporanéité de l'homme et des grands mammifères quaternaires.

L'attention des professeurs du Muséum était dès lors fixée sur le gisement de Sansan. Par leurs soins, le terrain où les fouilles avaient été exécutées fut acquis au compte de l'État, et M. Lartet céda au Muséum sa riche collection de vertébrés fossiles, qui figure aujourd'hui dans les galeries de cet établissement. A partir de 1851, de nouvelles fouilles furent reprises sous la direction de MM. Laurillard, Merlieux et A. Milne-Edwards; en 1869 enfin, M. Lartet présida lui-même à des recherches qui amenèrent la découverte de fragments très-intéressants de grands mammifères et d'une quantité de débris de petits vertébrés.

II. *Travaux relatifs à la paléontologie tertiaire.*

L'activité scientifique de notre regretté confrère ne devait pas se borner à l'étude de la faune fossile du Gers; nous lui devons de nombreuses notices sur divers sujets de paléontologie.

En 1855, Constant Prévost annonça à l'Institut la découverte, dans le conglomérat ossifère de Meudon, d'un tibia d'oiseau de très-grande taille, nommé *Gastornis Parisiensis*. Les affinités zoologiques du gastornis furent très-discutées; M. Hébert le considérait comme un palmipède, plutôt voisin du cygne que du pélican; M. Lartet, tout en le rapprochant des palmipèdes lamellirostres, croyait qu'il provenait d'un oiseau moins essentiellement nageur; Valenciennes le compara à l'albatros, et Duméril à la cigogne; Richard Owen le rapprocha des dinornis et des grands oiseaux quaternaires de la Nouvelle-Zélande. Il paraît aujourd'hui probable que l'opinion de MM. Hébert et Lartet est dument fondée.

Deux ans après, M. Lartet décrivait un autre grand oiseau de la mollasse miocène de l'Armagnac, le *Pelagornis miocœnus*, connu seulement par un humérus d'un tiers plus long que celui de l'albatros, et dépassant par conséquent par sa taille les humérus de tous les oiseaux vivants. Le *Pelagornis* se rapproche des palmipèdes longipennes ou grands voiliers pélagiens.

La rareté comparative des oiseaux fossiles dans les gisements avait frappé M. Lartet. On aurait pu supposer qu'en raison de leur organisation, ils avaient pu échapper plus facilement que les autres vertébrés à l'influence modificatrice des changements physiques. De là, l'intérêt de leur étude afin de constater s'ils ont été doués initialement d'une puissance de longévité spécifique suffisante pour se continuer par générations successives jusqu'aux temps actuels.

M. Lartet, après avoir attaché son nom à la découverte du singe de Sansan, eût la bonne fortune de décrire un nouvel animal fossile du même groupe, le *Dryopithecus Fontani*, trouvé aux environs de Saint-Gaudens par M. Fontan. Il était représenté par un fragment de mâchoire inférieure et un humérus épiphysé, recueillis dans une couche où l'on signalait le *Macrotherium*, le *Dicrocerus* et des *Rhinoceros* analogues à ceux de Sansan.

La dentition du *Dryopithecus* le rend intermédiaire entre l'homme et les gibbons; il vient donc se placer avec des caractères supérieurs dans le groupe des simiens qui comprend le chimpanzé, l'orang, le gorille, le gibbon et le *Protopithecus antiquus* de Sansan.

Dans le même bassin de la Garonne, M. Lartet reconnut un nouveau genre de sirénien fossile, le *Rytiodus*, dont les incisives énormément développées ont quelque rapport avec les défenses des dugongs. La détermination de ces pièces, recueillies à Sos (Lot-et-Garonne), par M. Capgrand, offrait de très-grandes difficultés qui, je crois, ont été surmontées habilement.

Les collections amassées par notre confrère renfermaient de nombreux restes de proboscidiens fossiles (*Dinotherium*, *Mastodon*, *Elephas*); il comprit la nécessité de fixer d'abord leurs caractères spécifiques, puis d'établir leur âge stratigraphique. Cette entreprise était louable et d'une utilité incontestable, puisque les dents des proboscidiens sont presque toujours conservées dans les dépôts tertiaires et quaternaires. Il fallait avant tout débrouiller une synonymie très-confuse, puis présenter la formule dentaire de chaque espèce, éclaircir l'évolution successive des dents, fixer l'époque de la chute des dents de lait, enfin donner les caractères des machelières persistantes. Telle est l'œuvre que M. Lartet s'est proposé dans son remarquable mémoire sur la dentition des proboscidiens fossiles, et sur la distribution stratigraphique de leurs débris en Europe.

Il a démontré l'existence probable de quatre dinothériums, en réduisant le nombre plus considérable des espèces décrites, et en réagissant contre l'opinion (partagée par quelques naturalistes) de la réunion de ces espèces en une seule. Une belle pièce de jeune dinothérium lui a permis de suivre l'évolution de la dentition.

Parmi les six espèces de mastodontes qu'il admet, il fait connaître une nouvelle forme, le *Mastodon Pyrenaicus;* l'histoire du remplacement des dents chez les mastodontes lui a été dévoilée par la mâchoire du *Mastodon angustidens*. Enfin il reconnaît quatre éléphants, en identifiant l'*Elephas priscus* avec l'éléphant d'Afrique.

L'apparition de ces quatorze proboscidiens avait été précédée en Europe par celle des *Rhinoceros*. Le *Dinotherium* et le mastodonte se sont montrés dans la période miocène; mais, tandis que le *Dinotherium* s'éteint dans le miocène, le mastodonte finit dans le pliocène; enfin l'éléphant naît dans le pliocène et disparaît de l'Europe probablement après l'établissement de l'homme dans cette contrée.

En 1856, M. Lartet donna, en collaboration avec M. Gaudry, un premier aperçu sur la faune fossile de Pikermi. On connaît maintenant toute l'importance des fouilles faites dans l'Attique par M. Gaudry : cinquante espèces de vertébrés, représentées par trente-trois genres, ont été décrites depuis, dans son ouvrage sur les animaux fossiles et la géologie de l'Attique; mais en 1856, le travail de détermination de ces fossiles commençait à peine. On pouvait déjà signaler de nombreux débris de singes, dont l'inspection attentive prouvait que les deux espèces décrites par Wagner et Roth, sous les noms de *Mesopithecus Penthelicus* et *Mesopithecus major*, n'étaient que les deux sexes d'un même singe.

MM. Lartet et Gaudry indiquèrent en Grèce un grand édenté voisin du *Macrotherium* de Sansan; ils firent connaître le *Thalassictis robusta*, l'*Hystrix primigenia*, et donnèrent des détails sur quelques autres espèces de Wagner; mais les faits les plus importants mis en relief par cette note sont relatifs à deux girafes fossiles, dont l'une est devenue plus tard le type du curieux genre *Helladotherium*.

Les analogies de la faune de Pikermi avec celle de Cucuron furent aussi indiquées, et depuis cette époque, les fouilles de M. Gaudry à Cucuron ont pleinement confirmé cette opinion.

J'arrive maintenant à l'un des mémoires les plus ingénieux

de M. Lartet, il est intitulé : *De quelques cas de progression organique vérifiables dans la succession des temps géologiques sur les mammifères de même famille et de même genre.*

M. Lartet avait remarqué que chez les ruminants les plus anciens de la période tertiaire, la partie du fût des dents molaires qui constitue la couronne émaillée au-dessus du collet est de beaucoup moins haute et moins saillante en dehors du bord alvéolaire, que dans les ruminants quaternaires ou actuels de la même famille.

Il en conclut que les cervidés tertiaires, dont les molaires sont moins hautes en couronne que les cervidés actuels, devaient pour cette raison vivre moins longtemps; car la durée de la vie dépend nécessairement de la persistance fonctionnelle des organes indispensables à la nutrition.

Il remarqua, en outre, que chez les mammifères anciens, le volume du cerveau se réduisait d'autant plus par rapport au volume de la tête. Cuvier déjà avait été frappé du petit volume relatif du cerveau de l'anoplothérium, et il supposait que ce cerveau annonçait un animal dépourvu d'intelligence.

Les exemples apportés par M. Lartet à l'appui de sa thèse sont concluants; ainsi le *Brachyodon eocenus*, de l'éocène à lophiodons d'Issel, montre un cerveau plus petit et moins compliqué que celui du *Cainotherium*, du miocène inférieur de l'Allier; le cerveau de l'*Hipparion* est moins riche en circonvolutions que celui du cheval; la genette (*Viverra antiqua*) du miocène de l'Allier possède une boîte crânienne moins volumineuse que celle de la genette actuelle, tandis que ses lobes olfactifs sont plus développés.

En rapprochant les déductions tirées de l'amplitude crânienne des faits constatés par rapport à la longueur de la couronne émaillée des dents, M. Lartet suppose que la longévité des animaux s'accroît en raison directe du développement cérébral, et par conséquent que les animaux actuels doivent vivre plus longtemps que les formes correspondantes anciennes.

Je signalerai enfin, parmi les recherches de M. Lartet sur la faune tertiaire, son dernier travail sur le *Trechomys Bonduelli*, rongeur de la taille d'un surmulot, provenant des marnes supérieures du gypse de Pantin. Pour trouver des molaires dont la couronne soit construite sur un plan analogue, il faut aller chercher des termes de comparaison chez les rongeurs actuels de type américain. Parmi les rongeurs fossiles qui ont quel-

ques rapports avec le *Trechomys*, on peut citer les *Theridomys* et les *Isoptychus*.

Enfin, dans le calcaire à astéries de la Gironde, notre confrère mentionne l'association bien inattendue d'un rhinocéros avec un anthracothérien et un paléothérien. Ces fossiles ont été découverts par M. Delfortrie, de Bordeaux; le rhinocéros peut être rapporté au *R. latidens*, l'anthracothérien à l'*Hyopotamus leptorhynchus*, de Ronzon, près du Puy-en-Velay, le paléothérien à une des espèces de *Paloplotherium* du calcaire de Ronzon. L'apparition des rhinocéros est par cela même reculée jusqu'à l'époque des paloplothériums; ces mêmes relations entre les faunes peuvent s'étendre jusqu'aux couches d'Hempstead, dans l'île de Wight, où existent des hyopotames et des paléothériens, ainsi qu'à Bournoncle-Saint-Pierre, où l'on a trouvé le *Rhinoceros Brivatensis* associé à un paléothérien. Certains types de mammifères, considérés longtemps comme caractéristiques d'étages tertiaires distincts, doivent être maintenant examinés avec plus d'attention au point de vue de l'âge des dépôts qui les renferment.

III. *Travaux relatifs à la faune quaternaire, aux cavernes et à l'époque actuelle.*

Les recherches de M. Lartet sur la faune quaternaire, les cavernes et l'homme fossile, ont consacré sa réputation scientifique, et l'ont placé au rang des savants les plus illustres de notre pays. Il n'avait jamais recherché la célébrité; travailleur modeste et consciencieux, dégagé des charges pesantes de toute position officielle dans l'enseignement, il aimait la science pour les jouissances qu'elle sait dispenser aux âmes d'élite qui la cultivent. Ses relations amicales avec la plupart des naturalistes de l'Europe avaient en quelque sorte complété et muri son talent; connaissant à fond les faunes tertiaires et quaternaires, il se trouvait prêt pour le grand débat de l'homme fossile; aussi n'est-il pas étonnant qu'il ait laissé une trace profonde dans cette partie des sciences naturelles.

Le mémoire de M. Lartet sur *les migrations anciennes des mammifères de l'époque actuelle* peut être considéré comme une introduction à la connaissance de la faune des cavernes.

D'après ses observations, la faune quaternaire renferme deux ensembles zoologiques distincts : le premier est représenté par l'éléphant d'Afrique, le rhinocéros bicorne, l'hippo-

potame, le lion, la panthère, le serval, l'hyène rayée, la genette, le porc-épic, le sanglier, etc., animaux devenus aujourd'hui presque tous africains, et ayant vécu en Europe avant, pendant et après le grand phénomène erratique du nord.

Le second ensemble zoologique se compose des mammifères d'origine boréale : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, et la plupart des espèces actuelles de l'Europe. Quelques animaux de cette faune, le bœuf musqué, le lemming, le glouton, le renne, ont depuis l'époque quaternaire gagné les latitudes subarctiques; d'autres, tels que l'*Elephas primigenius*, les *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus giganteus*, *Bos primigenius*, *Ursus spelœus*, etc., se sont éteints graduellement, en conformité des lois qui, en réglant la longévité des individus, limitent la durée des espèces.

Certes le tableau de la faune quaternaire n'est pas moins important que celui des faunes qui la précèdent ou qui la suivent ; aussi comprend-on que M. Lartet ait voulu réagir contre la doctrine, alors toute-puissante, qui réduisait à une période assez courte de convulsions physiques, le temps pendant lequel les espèces quaternaires s'étaient développées.

« Cette période quaternaire, dit-il, que bien des esprits persistent à envisager comme une transition critique et violente des temps géologiques à l'époque actuelle, a probablement vu se développer des millions de générations successives de ces mammifères qui peuplent encore notre Europe... Aussi le jour n'est peut-être pas éloigné où l'on proposera de rayer le mot *cataclysme* du vocabulaire de la géologie positive. »

Nous allons voir maintenant cette théorie du peu d'action des cataclysmes sur la vie des espèces, être développée et prouvée par des faits incontestables, dans une *note sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe occidentale*, note que M. Lartet avait adressée en 1860 à l'Académie et qui fut imprimée dans la Bibliothèque universelle de Genève.

Au sujet des découvertes de M. Boucher de Perthes, alors très-contestées, M. Lartet comprit que tous les doutes disparaîtraient si l'on démontrait les traces d'une action humaine sur les os des animaux enfouis avec les silex travaillés. Il chercha donc les ossements quaternaires décrits ou mentionnés par Cuvier, et y montra des entailles provenant évidemment de l'action d'instruments en silex.

La race humaine qui façonnait les silex d'Amiens occupait l'Angleterre et la France réunies; car la séparation des deux

pays a dû s'effectuer après le dépôt des bancs diluviens. Depuis cette époque, aucune grande catastrophe ne s'est produite en Europe ; les cours d'eaux ont pu être plus torrentueux, mais ils n'ont pas franchi les limites de leurs bassins hydrographiques actuels. Une dizaine de mammifères, tout au plus, ont disparu par extinctions graduelles et successives, et la très-grande partie de la population terrestre a traversé toutes les phases prétendues critiques de cette longue période quaternaire.

A partir de 1860, M. Lartet s'occupa presque exclusivement des cavernes; et c'est à lui qu'on doit la description intéressante d'Aurignac, de la Madeleine, de Laugerie, des Eyzies, de Bruniquel et de plusieurs autres localités célèbres. Il serait difficile de donner ici un aperçu des questions très-diverses traitées par M. Lartet au sujet de ces cavernes; ces questions, en effet, sont du domaine de l'ethnologie, de l'anthropologie, de l'industrie primitive et même de l'histoire; mais je ne dois pas passer sous silence l'intervention si opportune de la paléontologie pour arriver à une classification chronologique des cavernes.

En relevant la liste des grands mammifères quaternaires, on remarquera que huit ou neuf espèces, éteintes ou émigrées, peuplent les cavernes de leurs débris. Quelques-unes d'entre elles n'ont jamais été rencontrées que dans les couches les plus basses des cavernes où plusieurs populations zoologiques s'étaient succédées ; leur présence dans les assises les plus anciennes du diluvium atteste également leur antiquité. En combinant tous ces éléments, on arrive à distinguer plusieurs époques successives durant la période des cavernes.

Ainsi l'*Ursus spelæus* paraît être l'espèce dont l'apparition se serait réalisée le plus anciennement, comme aussi son extinction paraît avoir précédé celle des animaux qui lui étaient associés. L'*Elephas primigenius* et le *Rhinoceros tichorhinus*, son compagnon fidèle, sont propres au diluvium: ils manquent dans les tourbières, les kjoekkenmoeddings, les habitations lacustres, etc. Au contraire, le renne s'est perpétué plus longtemps, ainsi que l'*Aurochs*.

M. Lartet divise donc la période de l'humanité primitive en quatre âges : l'âge de l'ours des cavernes, l'âge de l'éléphant et du rhinocéros, l'âge du renne, enfin l'âge de l'aurochs. Mais il fait de justes réserves au sujet de l'application de ces divisions systématiques, qui n'ont de valeur réelle que pour une région limitée. Ainsi l'âge de l'aurochs persiste aujourd'hui

en Lithuanie, comme du temps de César l'âge du renne existait dans la forêt hercynienne.

Tels sont les résultats importants que M. Lartet dégagea de son étude sur la caverne d'Aurignac. Ses autres fouilles lui donnèrent l'occasion d'exercer toute sa sagacité au sujet des figures d'animaux gravés et sculptés qui constituent les premières tentatives artistiques des hommes des cavernes. Mais il serait injuste de ne pas rappeler ici le nom du savant anglais Christy, qui a déployé tant de zèle dans l'exploration des grottes du Périgord, et qui a collaboré avec M. Lartet au bel ouvrage intitulé *Reliquiæ Aquitanicæ.*

C'est en compagnie de M. Christy que M. Lartet a déterminé la population zoologique de la plupart des grottes du Périgord. « Une race, aborigène ou non, dit-il, a vécu dans cette région en même temps que le renne, l'aurochs, le bouquetin, le chamois, espèces animales dont certaines sont présentement refoulées dans des latitudes extrêmes, et d'autres à peine représentées par de rares descendants sur les cimes des Alpes et des Pyrénées. Ces peuplades ne connaissaient pas l'emploi des métaux et vivaient de chasse; aucun animal n'a été domestiqué par elles. Leur sculpture indiquait un sentiment artistique très-vif. »

C'est grâce à ce sentiment artistique que nous devons la représentation satisfaisante, sur une lame d'ivoire, de l'*Elephas primigenius.* Cette pièce remarquable provient de la Madeleine. La figure du renne se trouve reproduite sur un grand nombre d'os gravés du Périgord.

Toutes les notions relatives aux cavernes du sud-ouest de la France devaient être réunies dans le grand ouvrage projeté par MM. Christy et Lartet. Malheureusement ce livre si intéressant est resté incomplet par suite de la mort prématurée des auteurs. Mais les livraisons qui ont été publiées sont remplies de recherches originales sur les cavernes de la vallée de la Vezère, sur la faune ancienne du Périgord, sur la grotte de Cromagnon, dont l'exploration a été faite par le fils de M. Lartet, sur les fossiles humains de Cromagnon, etc.

M. Lartet a également étudié les ossements des cavernes des Alpes-Maritimes et de l'Hérault. Ainsi, il a signalé dans la caverne de Mars, située à 8 kilomètres de Vence, une nouvelle espèce d'ours, ayant de grands rapports avec l'ours polaire ; cet ours était associé au léopard et au *Rhinoceros Merkii.* Au sujet de ce rhinocéros, M. Lartet a essayé de donner les carac-

tères des rhinocéros quaternaires, dont la synonymie est très-embrouillée (1).

Je citerai enfin une note sur le bœuf musqué fossile, dont une portion de crâne avait été trouvée dans le diluvium de Précy (Oise).

La détermination de ce fossile n'était pas douteuse, mais sa présence à l'époque quaternaire est digne d'attirer l'attention des paléontologistes. Parmi les faits du même ordre, M. Lartet signale le renne, qui s'est avancé jusqu'au pied des Pyrénées; le spermophile des brèches osseuses de Montmorency, et celui des cavernes du Périgord, analogues à une espèce américaine; l'urson du Canada, qui n'est autre chose que le prétendu agouti des cavernes de Liége; l'antilope saïga, reconnu dans le Périgord; le desman de Moscovie, décrit dans le Norfolk sous le nom de *Palæospalax magnus* par Owen, etc. On peut se demander, en face de ces différences successives d'habitat, s'il y a eu migration élective, ou retraite forcée devant les envahissements de l'homme, ou enfin réduction graduelle de l'espèce destinée à s'éteindre.

Cette étude bien incomplète sur les travaux de M. Lartet permet cependant de montrer le caractère propre de son talent de naturaliste. Il était extrêmement exact dans ses déterminations; puis, cette base solidement établie, son esprit ingénieux, patient, original, observateur, savait tirer d'un fait, souvent stérile en apparence, les conclusions les plus inattendues. Il justifiait cette définition du génie appliquée à un grand naturaliste : « Le génie, c'est la patience. » A ce point de vue, Lartet n'a jamais été plus patient que dans ses recherches sur les cavernes, où par son application de la paléontologie à leur classification il se montra véritablement initiateur.

Dans les dernières années de sa vie, les honneurs vinrent au devant de M. Lartet, dont la modestie égalait le savoir. La Société géologique l'appela à l'honneur de la présider en 1866; peu de temps après, la Société d'anthropologie lui donnait la même marque d'estime. Il avait été élu président du Congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistorique, dont l'inauguration fut faite à Paris en 1867, et qui amena le

---

(1) M. Lartet, lorsque la mort est venue le surprendre, avait rassemblé les matériaux d'un mémoire sur les rhinocéros tertiaires destiné à compléter ses études sur les grands pachydermes.

triomphe des idées relatives à l'homme fossile. Il fut désigné comme l'un des membres de la commission de l'*Histoire du travail* à l'Exposition de 1867 ; il prit une part active à l'organisation de ces galeries si intéressantes pour l'anthropologie. Il s'occupa beaucoup de la création du musée de Saint-Germain et fut nommé officier de la Légion d'honneur lors de son inauguration. En 1869, le choix des professeurs du Muséum l'appela à la chaire de paléontologie, en remplacement de M. d'Archiac, dont la mort fatale causa parmi les savants les regrets les plus vifs et dont le souvenir vénéré est toujours présent au sein de la Société géologique.

M. Lartet avait soixante-huit ans lorsqu'il fut nommé professeur; il n'avait jamais fait de cours publics. Il comprit tout le poids de la tâche qui lui incombait. Il se mit à l'œuvre et prépara un certain nombre de leçons (1). Malheureusement sa santé, déjà bien ébranlée, l'empêcha, à son grand regret, d'exposer ses idées sur l'ensemble des faunes tertiaires. Bientôt après, ses médecins, effrayés des désordres de sa santé, durent lui interdire tout travail intellectuel et lui conseillèrent l'air natal. Il quitta Paris dans les premiers jours d'août 1870, en proie à des pressentiments funestes. A peine arrivé dans le Gers, près de Sansan, théâtre de ses premières découvertes, son âme fut brisée par les douleurs patriotiques que tous les Français ont éprouvées au moment de l'invasion étrangère ; il s'affaiblit de plus en plus et s'éteignit le 28 janvier 1871, moins de deux ans après sa nomination au Muséum, nous laissant l'exemple d'une vie honorable, désintéressée et entièrement consacrée à la science.

LISTE CHRONOLOGIQUE
des publications scientifiques d'Édouard Lartet.

1834 *Lettre à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, sur plusieurs gisements d'ossements fossiles dans le département du Gers.* Bull. Soc. géol. de France, t. IV, p. 342.

1836 *Lettre à M. Michelin, à propos des découvertes d'ossements fos-*

---

(1) Ces leçons rédigées sont relatives à l'étude des mammifères secondaires. Elles devaient servir d'introduction naturelle à l'exposition de la paléontologie des mammifères tertiaires, objet principal de son cours.

siles faites à Sansan (Gers). Bull. Soc. géol. de France, t. VII, p. 217.

1837 *Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires de Simorre, de Sansan, etc., dans le département du Gers, et sur la découverte récente d'une mâchoire de singe fossile.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 85; Ann. des Sc. nat., 2e série, t. VII, p. 116.

— *Nouvelles observations sur une mâchoire inférieure fossile crue d'un singe fossile voisin du gibbon, et sur quelques dents et ossements attribués à d'autres quadrumanes.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 583 (1).

— *Sur les débris fossiles trouvés à Sansan, et sur les animaux antédiluviens en général.* Extrait d'une lettre de M. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 158.

— *Lettre de M. Lartet à M. de Blainville, au sujet d'un nouvel envoi de fossiles provenant de Sansan.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 417.

1838 *Observations sur les ruminants fossiles de terrains sous-pyrénéens.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 352.

— *Lettre à M. Flourens sur de nouveaux fossiles découverts à Sansan, et particulièrement sur une deuxième mâchoire de singe trouvée dans cette localité.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 352.

— *Considérations sur le diluvium sous-pyrénéen.* Lettre de M. E. Lartet à M. Arago. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 377.

— *Sur un carnassier voisin du genre Chien, et sur un squelette de mastodonte à dents étroites, découverts à Sansan.* Lettre de M. E. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 655.

— *Sur la découverte d'une tête de mastodonte* (M. angustidens) *dans les sables de Simorre.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VII, p. 899.

— *Note sur une tête fossile de pachyderme, trouvée à Simorre (Gers),*

---

(1) Voir, comme complément à ces notes, les rapports de Blainville et de Geoffroy Saint-Hilaire à l'Académie des Sciences, au sujet de ces découvertes :

Rapport sur la découverte de plusieurs ossements fossiles de quadrumanes dans le dépôt tertiaire de Sansan, près Auch, par M. Lartet. — Rapporteur, M. de Blainville. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 981.

Sur la singularité et la haute portée en philosophie naturelle de l'existence d'une espèce de singe trouvée à l'état fossile dans le midi de la France, par M. Geoffroy Saint-Hilaire. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 35.

et adressée au Muséum d'histoire naturelle. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VII, p. 1157.

1839 *Notice contenant quelques aperçus géologiques sur le département du Gers.* Extrait de l'Annuaire du Gers pour 1839, p. 251, Auch.

— *Sur des ossements fossiles provenant des terrains tertiaires des environs d'Auch.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VIII, p. 498.

— *Sur des ossements d'insectivores de Sansan.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VIII, p. 841.

— *Nouvelles espèces fossiles découvertes dans le département du Gers.* Lettre de M. Ed. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IX, p. 166.

1845 *Considérations géologiques et paléontologiques sur le dépôt lacustre de Sansan, et sur les autres gisements fossiles appartenant à la même formation dans le département du Gers.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XX, p. 316.

1851 *Notice sur la colline de Sansan, suivie d'une récapitulation des diverses espèces de vertébrés fossiles trouvés soit à Sansan, soit dans d'autres gisements du terrain tertiaire miocène dans le bassin sous-pyrénéen.* Extr. de l'Annuaire du département du Gers pour 1851, Auch.

1855 *Note sur le tibia d'oiseau fossile de Meudon.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XL, p. 582.

1856 *Sur un grand singe fossile qui se rattache au groupe des singes supérieurs.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIII, p. 219, avec planche.

— *Mémoire sur les résultats des recherches paléontologiques entreprises dans l'Attique, sous les auspices de l'Académie* (en collaboration avec M. Gaudry). Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIII, p. 271 et 318.

1857 *Note sur un humérus d'oiseau, attribué à un très-grand palmipède de la section des Longipennes.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIV, p. 736.

1858 *Sur les migrations anciennes des mammifères de l'époque actuelle.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLVI, p. 409.

— *Observations de M. Lartet, à propos des débris fossiles de divers éléphants, dont la découverte a été signalée par M. Ponzi aux environs de Rome.* Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XV, p. 564.

1859 *Sur la dentition des proboscidiens fossiles* (dinothériums, mastodontes et éléphants) *et sur la distribution géographique et stratigraphique de leurs débris en Europe.* Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XVI, p. 469, avec 3 planches (XIII, XIV, XV.)

1860 *Sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe*

occidentale, note présentée à l'Académie le 19 mars 1860. Compt. rend., t. V, p. 509 et 790. Archives des Sc. de la Bibl. univers. de Genève, juillet 1860. Ann. des Sc. nat. de Paris, 4e série, t. XIV, p. 116.

— *On the coexistence of man with certain extincts quadrupeds proved by fossil bones from various pleistocènes deposits* (letter to President). Quart. journ. of Geol. Soc. of London, 1860, p. 471.

— *Note sur des os fossiles portant des empreintes ou entailles anciennes et attribuées à la main de l'homme.* Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XVII, p. 492.

— *Sur une ancienne station humaine, avec sépulture contemporaine des grands mammifères fossiles, réputés caractéristiques de la dernière période géologique.* Bull. Soc. philomathique de Paris, 18 mai 1860.

1861 *Nouvelles recherches sur la coexistence de l'homme et des grands mammifères fossiles réputés caractéristiques de la dernière période géologique.* Ann. des Sc. nat., 4e série, t. XV, p. 177.

1864 *Remarques sur quelques résultats des fouilles faites récemment dans la caverne de Bruniquel* (en collaboration avec M. Milne-Edwards). Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. LVIII, p. 264; Ann. des Sc. nat., 5e série, t. I, p. 229.

— *Note sur de nouvelles observations relatives à l'existence de l'homme dans le centre de la France, à une époque où cette contrée était habitée par le renne et d'autres animaux qui n'y vivent pas de nos jours* (en collaboration avec M. Christy) Lettre à M. Milne-Edwards. — Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. LVIII, p. 401; Ann. des Sc. nat., 5e série, t. I, p. 232.

— *Sur des figures d'animaux gravées ou sculptées, et autres produits d'art et d'industrie, rapportables aux temps primordiaux de la période humaine.* Avec planches et figures. Revue archéologique, nouvelle série, 5e année, avril 1864.

— *Sur une portion de crâne fossile d'*OVIBOS *musqué* (ovibos moschatus, Blainville), *trouvé par le Dr Eugène Robert dans le diluvium de Précy* (*Oise*). Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. LVIII, p. 1198.

— *Rapport au ministre de l'instruction publique sur les fouilles effectuées dans la caverne de Bruniquel* (*Tarn-et-Garonne*). Compt. rend. des Soc. savantes, t. VI, p. 321.

1865 *Rapport adressé au ministre de l'instruction publique sur les envois de fossiles et d'objets d'archéologie primitive faits par la Société des Sciences de Montauban.* Bull. administratif du ministère de l'instruct. publique, n° 64, p. 518.

— *Note relative à une lame d'ivoire fossile trouvée dans un gisement ossifère du Périgord.* Lettre à M. Milne-Edwards. Ann. des Sc. nat., 5e série, t. IV, 6e cahier, avec planches.

— *Observations à propos de l'*OVIBOS MOSCHATUS. Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XXII, p. 334.

1866 *Sur le rhinocéros découvert par M. Delfortrie dans le calcaire à astéries du département de la Gironde, et sur l'association des rhinocéros avec les paléothériens dans les dépôts miocènes.* Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XXIII, p. 592.

— *Note sur deux nouveaux siréniens fossiles des terrains tertiaires du bassin de la Garonne.* Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. XXIII, p. 673, pl. XII.

1867 *Note sur deux têtes de carnassiers fossiles* (Ursus *et* Felis) *et sur quelques débris de rhinocéros, provenant des découvertes faites par M. Bourguignat dans les cavernes du midi de la France.* Ann. des Sc. nat., 5e série, t. VIII, p. 157.

— *Sur les traces de porcs domestiques.* Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2e série, t. I, p. 175.

— *Sur les ossements fossiles et les silex taillés de la Nouvelle-Zélande.* Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2e série, t. I, p. 475.

1868 *De quelques cas de progression organique vérifiables dans la succession des temps géologiques sur des mammifères de même famille et de même genre.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. LXVI, p. 1119; Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2e série, t. II, p. 451.

— *Sur le* TRECHOMYS BONDUELLI *et sur deux autres rongeurs fossiles de l'éocène parisien.* Ann. des Sc. nat., 5e série, t. XII, p. 151, pl. V.

1866-1870 RELIQUIÆ AQUITANICÆ *being contribution to the Archæology and Palæontology of Perigord and the adjoining provinces of southern France* (en collaboration avec H. Christy). Parues 10 livraisons, comprenant 60 planches.

Le Secrétaire donne lecture, au nom de M. Ch. Grad, de la note suivante :

Notice sur la vie et les travaux de Daniel DOLLFUS-AUSSET; par M. Charles Grad.

Parmi les récents progrès de la géologie, l'étude des formations glaciaires est un des plus remarquables par la lumière qu'elle jette sur les dernières phases de l'histoire du globe, autant que par l'intérêt attaché aux phénomènes tout nouveaux qu'elle nous révèle. Cette étude ne remonte guère au delà du siècle actuel. Il y a cinquante-sept ans aujourd'hui, en 1815, un simple montagnard du Valais, Perraudin, affirma à M. de Charpentier que les glaciers ont eu autrefois une extension bien supérieure à leur développement actuel, exten-

sion mise en évidence par la présence d'énormes blocs de rochers, transportés des montagnes centrales aux environs de Martigny, à des hauteurs où les courants d'eau de la vallée n'arrivent plus, et trop gros pour avoir été amenés par les eaux. M. de Saussure attribuait le transport de ces blocs à de grands courants ; mais M. de Charpentier ne tarda pas à reconnaître, après des observations attentives, la vérité de l'assertion de son guide valaisan. A la suite de ce témoignage inattendu, les naturalistes portèrent une sérieuse attention sur les glaciers, pour reconnaître à la fois les marques de leur passage en dehors de leurs limites actuelles et pour déterminer les causes de leur ancien développement par l'observation des phénomènes dont ils sont encore le théâtre. Ces recherches ont occupé la meilleure partie de la vie du collègue regretté dont je viens vous exposer les travaux.

I.

Daniel Dollfus-Ausset mourut le 21 juillet 1870, au moment où éclata la guerre entre la France et l'Allemagne, avant nos premiers revers, heureux de ne pas voir son pays natal, l'Alsace, passer sous la domination étrangère. Il était né à Mulhouse, en 1797, et appartenait à une des grandes familles industrielles auxquelles cette ville doit sa prospérité. Mulhouse n'avait pas alors son importance actuelle. Unie depuis longtemps avec la Confédération suisse, la ville venait de demander sa réunion au territoire de la République française, afin de soustraire son industrie naissante aux barrières douanières qui en arrêtaient l'essor. Sa population comptait à peine 6,000 habitants à cette époque, chiffre décuplé depuis, à moins d'un siècle d'intervalle. Comme les relations avec la Suisse se maintenaient malgré la séparation politique, et comme Mulhouse n'offrait pas au commencement du siècle les moyens d'instruction qu'on y trouve aujourd'hui, le jeune Dollfus alla perfectionner son éducation première à l'École cantonale d'Aarau. Quelques années plus tard, en 1814 et 1815, il étudia à Paris la chimie et la physique sous la direction de M. Chevreul, en un temps où ce grand maître préludait à ses recherches sur les couleurs, recherches qu'il a poursuivies pendant plus de cinquante ans et qu'il continue encore sous nos yeux avec une énergie qui fait pâlir celle des jeunes hommes.

A l'âge de dix-neuf ans, le jeune chimiste fut rappelé en

Alsace par son père maladif, afin de prendre la direction d'une fabrique de toiles peintes. C'était entrer bien jeune dans les affaires et avec une éducation industrielle encore incomplète. Cette éducation, il est vrai, Daniel Dollfus ne la considéra jamais comme terminée. A côté de l'application pratique des procédés de fabrication connus, il ne cessa pas un instant de poursuivre les études théoriques, les recherches expérimentales. Une part notable des perfectionnements successivement introduits dans l'impression des étoffes lui revient. De nombreux émules ont continué ces perfectionnements, multipliant les inventions, assurant aux produits de l'Alsace la supériorité non-seulement sur les provinces voisines, mais aussi sur les pays étrangers. Parmi les procédés nouveaux introduits à partir de 1820 par Daniel Dollfus, il faut rappeler notamment l'emploi du lait de chaux dans le blanchiment des tissus de coton, puis l'application du prussiate de potasse à l'impression au moyen de la vapeur, l'introduction de la vapeur dans les opérations du lessivage et de la teinture. Plus tard encore, il établit un étendage à oxyder, afin de déterminer les meilleures conditions pour la fixation des mordants. En même temps, l'influence des phénomènes physiques, du froid et du soleil, de l'humidité, des nuages et de la rosée, sur la fabrication fut déterminée scientifiquement par ses soins.

Parvenue à un si haut degré de perfectionnement en Alsace, l'industrie de l'impression sur étoffe n'y est pas née cependant. Le mérite de l'invention première appartient à la Suisse ou à l'Allemagne, dont Mulhouse tira avec les procédés de fabrication les contre-maîtres chargés de les appliquer. La création de la première fabrique d'indienne dans la province date de 1746. Les artisans suisses employés au travail délicat de cette industrie possédaient de précieuses qualités de patience, d'application, d'esprit de suite, auxquelles la France ajouta pour Mulhouse une qualité plus rare encore, le sentiment du goût, qui semble être son attribut particulier. En s'appropriant cette fabrication, elle l'adapta bien vite à son génie. De l'aveu d'un juge compétent, elle « y introduisit les ressources de l'imagination, la touche de l'art, l'originalité et l'élégance des modèles, l'harmonie de la ligne et de la couleur. L'histoire de ces perfectionnements serait trop longue à écrire. A l'origine, ce ne sont que des dessins informes fixés à la main sur des toiles communes. Peu à peu ces tissus gagnent en finesse jusqu'à devenir transparents, tandis que les dessins varient inces-

samment leurs motifs et se prêtent à toutes les fantaisies. On n'imprime d'abord qu'à une ou deux couleurs, fixées au moyen des vernis et de l'huile siccative ; plus tard les mordants arrivent, l'alumine, l'acétate de fer, les sels d'étain, le manganèse, et toute une série de couleurs nouvelles se distribue sur la toile, soit directement, soit au moyen de réactifs. Il est peu de nuances qu'on ne soit parvenu à saisir aujourd'hui et à fixer avec la solidité désirable; celles qui échappent encore, on les poursuit. Dans le matériel, même renouvellement; c'est au pinceau d'abord que les sujets s'exécutent, avec une lenteur et une inégalité d'effets faciles à concevoir; puis viennent des matrices appliquées à la main ou une suite de matrices frappant tour à tour la toile à l'aide d'un appareil; enfin des rouleaux de cuivre où le dessin est gravé, et qui, dans leur mouvement circulaire, déposent sur le tissu, avec une précision merveilleuse, les cinq ou six couleurs dont on les a successivement chargés. Aucune des préparations accessoires ne se dérobe à ce mouvement. Le blanchiment, qui exigeait trois mois d'étendage sur les prés, se fait en trois jours; le flambage, le tondage ont des machines qui y sont appropriées, et, en épargnant la main de l'homme, exécutent un meilleur service. Voilà, en traits rapides, par quels perfectionnements il a fallu passer pour produire ces jaconas, ces piqués, ces mousselines, qui sont l'ornement de nos étalages et nous réservent des surprises à chaque saison. L'Alsace peut, à bon droit, revendiquer une grande part dans cet essor d'une industrie élégante; elle est la première en date, et, après avoir pris l'avance, elle ne l'a jamais perdue. Son activité ne s'est point démentie, son goût l'a toujours bien inspirée. En France et dans les pays étrangers, elle a pu avoir des élèves, elle n'y reconnaît point de maîtres. »

La supériorité des produits de l'industrie alsacienne est pour cette industrie une condition d'existence. Éloignée à la fois des marchés pour l'achat des matières premières et l'écoulement des objets manufacturés, ayant à supporter des frais de transport onéreux qui élèvent les prix de revient, l'Alsace ne peut fabriquer à aussi bon compte que l'Angleterre, et elle doit tirer ses bénéfices, non de la quantité, mais de la qualité de ses articles. C'est ce que les créateurs de l'industrie de Mulhouse ont très-bien compris dès l'origine. Aussi cherchèrent-ils à réunir leurs efforts pour la fondation de la Société industrielle, afin de se donner un centre commun et un point d'appui,

un foyer pour le perfectionnement des procédés et pour l'examen de toutes les inventions susceptibles d'y contribuer. Daniel Dollfus-Ausset était nécessairement au nombre des promoteurs de cette institution. Il s'y trouvait avec ses deux frères, Émile et Jean, l'un président de la Société industrielle pendant de longues années, l'autre ardent promoteur de l'œuvre des cités ouvrières. Prise au sérieux par ses fondateurs, l'association nouvelle devint pour eux le laborieux instrument de l'éducation manufacturière, non un simple objet de distraction ni une arène pour de petites vanités. Pour cela il fallait une grande sincérité de relations, et, selon le témoignage de M. Louis Reybaud, dans ses Études sur le régime des manufactures faites à la demande de l'Académie des sciences morales et politiques, cette sincérité est restée le titre d'honneur, le lien de l'institution. Elle en a assuré le développement et la durée. Ces petits secrets de fabrique, qu'ailleurs on enveloppe de mystères, sont agités depuis quarante ans et plus devant la Société industrielle de Mulhouse, imprimés dans ses bulletins, répandus, divulgués avec les pièces et les plans à l'appui, sans qu'aucun de ses membres ait eu à regretter cette manière généreuse de comprendre ses devoirs d'état. En s'adressant à de nobles instincts, on a élevé les hommes et servi les intérêts, donné à l'industrie une leçon et prouvé une fois de plus que la meilleure des habiletés est la franchise. Voilà comment a réussi la fondation de Daniel Dollfus et de ses amis. Aujourd'hui elle est arrivée à n'avoir plus d'émule que dans la Société d'encouragement de Paris. Aux cotisations de ses membres sont venues se joindre des libéralités particulières qui, en augmentant considérablement son fonds, ont accru sa puissance pour le bien. Non-seulement elle peut soumettre à un sérieux examen les inventions présentées à son appréciation, mais elle a provoqué dans sa sphère bien des recherches et des découvertes par la fondation de prix nombreux et par les récompenses distribuées chaque année. Outre les questions de chimie et de mécanique mises au concours par ses soins, il y a aussi une place pour les sciences naturelles, pour l'agriculture, pour les questions d'économie sociale et l'amélioration du sort des classes ouvrières à laquelle l'association s'est vouée avec une sollicitude spéciale.

On ne me reprochera pas, je l'espère, ces détails indispensables pour la juste appréciation des travaux du naturaliste méritant dont j'entreprends de raconter la vie. Chez Daniel

Dollfus, comme chez son ami et concitoyen, Joseph Kœchlin-Schlumberger, l'auteur de la Carte géologique du Haut-Rhin et l'un des membres les plus actifs de la Société géologique de France, l'histoire naturelle a occupé seulement les loisirs laissés par le travail professionnel. Combien cependant ces loisirs sont féconds ! Avec les habitudes laborieuses de ces hommes énergiques, infatigables, dont les heures de repos deviennent en quelque sorte un simple changement de travail, la science profite autant que chez beaucoup d'autres qui en font l'objet de leur principale occupation. Grâce au bien-être, à la fortune que leur donne l'industrie, ils entreprennent leurs études dans de meilleures conditions de succès, et, presque toujours, ils ont la faculté de faciliter par leurs libéralités les investigations des chercheurs moins favorisés. Ce fut un bonheur pour Daniel Dollfus de consacrer à la science une partie de sa fortune. Après avoir disposé de sommes considérables, comptées par centaines de mille francs, pour ses études favorites sur les glaciers, après avoir doté la Société industrielle et la Société géologique, il a laissé encore à sa mort un legs important pour la création à Mulhouse d'un observatoire météorologique et d'un laboratoire de recherches pourvu de belles collections, afin de servir de foyer d'étude de toutes les questions relatives à la fabrication des toiles peintes.

En 1840, à l'occasion d'un voyage dans les Alpes, Daniel Dollfus rencontra sur le glacier de l'Aar quelques naturalistes de Neufchâtel. C'étaient M. Agassiz avec ses amis, MM. Desor et Guyot, qui préludaient à leurs belles études sur les phénomènes glaciaires. Le manufacturier mulhousois se prit d'enthousiasme pour ces recherches. Il demanda à M. Agassiz de s'adjoindre à ses travaux et ne tarda pas à devenir un de ses collaborateurs les plus actifs. A la place du frêle abri en planches que les intrépides glacialistes, dans un accès de gaieté, avaient décoré du nom trop pompeux d'*Hôtel des Neufchâtelois*, Daniel Dollfus fit élever son *Pavillon de l'Aar*, où passèrent tous les naturalistes qui se sont occupés des glaciers. Chaque été on se réunissait au pavillon pendant les mois d'août et de septembre. Les études qui y ont été faites sur la constitution et le mouvement des glaciers sont devenues classiques. Ni dépenses ni fatigues ne coûtaient à Daniel Dollfus pour faire avancer ces recherches Son attention se porta surtout sur la détermination des causes physiques de la formation, de l'accroissement ou de la diminution des glaciers. De là l'établissement d'observa-

tions météorologiques régulières, faites pendant toute l'année, à la station de la Grimsel, aux environs du glacier de l'Aar, ensuite au col de Saint-Théodule, plus haut que toute habitation humaine en Europe. Puis, dans l'intervalle de ces observations sur les glaciers actuels des Alpes, de nombreux voyages ont conduit notre infatigable ami dans la plupart des pays de l'Europe pour y constater l'existence des glaciers anciens à l'époque de leur plus grand développement. Nous l'avons vu ainsi parcourir tantôt l'Espagne et les Pyrénées avec M. Schimper, tantôt l'Italie, l'Angleterre, la France, avec M. Hogard et Collomb, tantôt les montagnes et les vallées de la Forêt-Noire avec M Karl Vogt et le Dr. Kirschleger.

Quiconque commence l'étude des hautes montagnes pour les interroger sur les secrets de leur nature, se sent retenu par un tout-puissant attrait. On aborde les sommets des grands pics avec une émotion profonde, et cette émotion grandit quand on apprend à les connaître mieux. La vie se retrempe sur ces hauteurs. Leurs sites superbes, les imposantes manifestations de leur nature, l'énergie que tout y respire, le contraste de leurs phénomènes avec les scènes qui nous frappent habituellement, l'incessant renouvellement du spectacle nous saisissent et nous élèvent. Nulle part les aspects ne sont aussi variés comme au milieu des Alpes. Aucun pays du monde ne présente des tableaux comme ceux qui donnent à ces montagnes leur charme incomparable. Aussi Dollfus sentit bien ce charme. C'est lui autant que l'ardeur de l'étude, qui toujours l'a rappelé au sein des glaces et des neiges éternelles. Une fois retiré des affaires, alors que sa carrière laborieuse devait l'engager au repos, il reprit ces investigations avec une ardeur nouvelle. Du glacier de l'Aar, son observatoire est tour à tour transporté à la Grimsel, au Faulhorn, au passage du Saint-Bernard, enfin au col de Saint Théodule. Peu avant sa mort, il s'occupait encore de l'installation d'une dernière station au haut du mont Blanc, entreprise avortée par suite du mauvais vouloir des guides de Chamounix, qui ne voulaient pas que les guides bernois, déjà attachés à l'observatoire du Théodule, s'installassent sur leur territoire.

Par ses fréquents séjours en Suisse, Daniel Dollfus est devenu populaire parmi les montagnards des Alpes. Son souvenir vivra longtemps parmi ces bonnes gens, comme la mémoire de ses bienfaits. Grands et petits l'ont connu dans les vallées reculées, où tout le monde l'appelle le père Dollfus des glaciers :

Papa Gletscher-Dollfus. L'intervalle d'un voyage à l'autre était employé à classer les collections, à mettre en ordre les observations recueillies, à élaborer les plans d'explorations nouvelles. La collection glaciaire que notre ami s'est formée dans son cottage de Riedisheim, ce charmant nid de verdure où il vécut à l'écart du mouvement et du bruit de l'industrieuse cité mulhousoise, consiste en nombreux échantillons de roches polies et striées de toute nature, provenant des glaciers actuels ou disparus de tous les pays du monde. Elle figurerait avec avantage aujourd'hui au Muséum de Paris si Mulhouse ne devait pas la conserver. Quant aux résultats des observations scientifiques, ils sont consignés dans le vaste recueil des *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers*, qui ne comprend pas moins de douze forts volumes, accompagnés d'un bel atlas de quarante planches de grand format. L'ensemble constitue une véritable encyclopédie glaciaire, donnant, outre les travaux personnels de l'auteur, des extraits étendus de toutes les publications importantes relatives aux glaciers.

Durant les dernières années, la Société géologique et la Société météorologique de France ont toutes deux décerné à Daniel Dollfus le titre de vice-président, lui donnant ainsi un éclatant témoignage d'estime pour ses travaux. Ce n'est pas cependant que notre digne ami ait recherché ces honneurs. Loin de briguer la moindre distinction, il prouva en maintes circonstances son complet désintéressement pour ces petits succès d'amour-propre. J'en citerai un exemple. La présidence de la Société industrielle étant devenue vacante à la mort de son frère Émile, plusieurs des fondateurs de l'association se mirent sur les rangs pour aspirer au siége vacant, et placèrent la Compagnie dans un sérieux embarras pour le choix d'un président nouveau. Une bonne partie des suffrages, la majorité probablement, était assurée à Daniel Dollfus. Mais en dépit des sollicitations pressantes et malgré les prières de ses amis, celui-ci n'hésita pas à se lever pour leur demander de choisir le président parmi les plus jeunes membres de l'association. « Les anciens fondateurs de la Société, dit-il, n'ont plus la force ni l'énergie nécessaires pour lui assurer une direction active. Il nous faut des hommes plus jeunes pour des travaux réellement féconds. » Ce vœu fut pris en considération par la Société industrielle, et elle porta ses suffrages sur le fils de son ancien président, lequel sut dignement comprendre son mandat, car à chaque nouvelle élection annuelle il se voit maintenu à l'unanimité des voix.

Avant la publication du recueil sur les glaciers, le fondateur du Pavillon de l'Aar et de la station d'observations glaciaires du col de Saint-Théodule, fit imprimer deux volumes de *Matériaux pour la coloration des étoffes*, ouvrage qui se rapporte à ses travaux industriels et qui intéresse plus spécialement les chimistes coloristes. On lui doit aussi quelques petites publications populaires et une sorte de traité d'équitation, écrit sous forme d'aphorismes et accompagné d'un recueil de pensées morales. Daniel Dollfus trouvait là un délassement du laborieux et fastidieux calcul des séries météorologiques. Il trouvait un autre délassement dans la part active prise à toutes les institutions utiles tour à tour fondées par la Société industrielle, à la création de l'orphelinat, de l'école de dessin, à l'extension de l'instruction primaire, à l'établissement des cours du soir pour les ouvriers. Chacune de ces institutions lui est reconnaissante de libéralités fréquentes, car il a eu le cœur généreux et a donné volontiers et largement. Au milieu de tant d'occupations diverses, les intérêts de la science prennent cependant toujours la première place, avec la seule prétention chez notre excellent collègue d'en favoriser les progrès par tous les moyens possibles. Un jour, Dollfus proposa ainsi la création d'une Société des sciences naturelles, dont tous les membres s'engageraient à présenter chaque mois un travail sur une question nouvelle. Ce projet n'ayant pas abouti, à cause de ses conditions trop sévères, l'idée d'une association pour l'histoire naturelle dans le Haut-Rhin resta néanmoins, pour se réaliser quelques années plus tard dans des termes plus facilement acceptables. Plus tard encore, l'association des jeunes naturalistes de Mulhouse, fondée dans le but de développer le goût des sciences naturelles chez la jeunesse, se constitua sous la même inspiration et sans doute avec le concours effectif de son promoteur.

II

Voulons-nous maintenant reconnaître la part de Daniel Dollfus dans l'étude des glaciers. Il nous faut suivre les progrès faits dans cet ordre de recherches, depuis les premiers travaux d'Altmann et de Saussure, jusqu'aux observations de Forbes et de Rendu, de M. Agassiz, des frères Schlagintweit et du professeur Tyndall. Ces naturalistes éminents ont porté leurs recherches sur la constitution et sur le mouvement des glaciers. Grâce à leurs patientes investigations, nous voyons com-

ment les glaciers, nés de l'atmosphère, travaillent pendant leur marche à la transformation du relief terrestre. A première vue, ces grands courants figés, rigides, nous paraissent éternellement immobiles; mais ils marchent cependant et s'écoulent comme notre vie humaine sous l'apparente fixité de l'existence. Les montagnards des Alpes ont constaté le mouvement des glaciers bien avant les géologues. Ce mouvement ressort en effet du déplacement continu des blocs, souvent énormes, fixés à la surface des grandes glaces, puis surtout de l'invasion des glaces dans les vallées cultivées au point de renverser et de recouvrir des villages entiers sous leurs ondes rigides.

Physiciens et géologues, à force de multiplier les observations, les mesures exactes, depuis un siècle, ont déterminé la plupart des circonstances du mouvement des glaciers avec les détails de leur structure. Ils ont constaté comment le courant de glace subit pendant sa marche une série de transformations régulières dans sa constitution, depuis les flocons de neige tombés sur les sommets, jusqu'à la glace à peu près compacte de l'extrémité inférieure du glacier. Sous l'action du soleil, la neige primitive se change en névé grenu. L'eau, produite par une fusion plus intense à la surface des glaciers, pénètre à l'intérieur de la masse, au moyen des fissures capillaires qui la traversent en tous sens, accompagnée de bulles d'air successivement expulsées, tandis que les fissures elles-mêmes persistent dans la glace en apparence la plus compacte. Puis, à mesure que le courant arrive plus bas, que l'air est expulsé, la densité de la glace augmente, ses molécules prennent une orientation, comme celle des cristaux, à un axe disposé perpendiculairement à l'horizon, comme dans la glace tout à fait compacte et sans réseau de fissures, produite par la congélation à la surface des nappes d'eau. Entre la glace directement formée par la congélation de l'eau et celle de l'extrémité des glaciers provenant surtout de la neige transformée par voie de fusion et de regel, la présence ou l'absence des fissures capillaires, démontrée par l'imperméabilité ou l'infiltration, indique une différence caractéristique. Quant au mouvement des glaciers, il se trouve dans un rapport évident avec cette suite de transformations, qui dépendent à leur tour de l'infiltration de l'eau produite par la fusion de la surface. Variable suivant les saisons, le mouvement change aussi selon les différents points des glaciers. Plus rapide vers le milieu des courants que près

des bords, il augmente du fond à la surface, où la vitesse maximum correspond à la ligne de plus grande épaisseur de la glace, cette vitesse diminuant en hiver pour s'accélérer vers l'été.

En reconnaissant ces différents faits, dont l'exposé détaillé occupe les cinquième et sixième volumes de son recueil, en vérifiant toutes les observations de ses prédécesseurs, Daniel Dollfus a reconnu le premier, dans une expérience faite avec M. Martins, en 1846, au glacier de l'Aar, que dans la même section d'un glacier, la vitesse du mouvement augmente depuis la base jusqu'au sommet ou à la surface. Après de nombreuses observations sur les diverses conditions de l'ablation ou de la fusion à la surface des glaciers, il a démontré l'existence d'une séparation nette et constante entre cette surface et les amas de neige plus ou moins considérables, plus ou moins anciens, qui la recouvrent, en sorte que les glaciers ne s'accroissent pas par la juxtaposition de nouvelles couches de neige. Au moyen de tranchées et de galeries profondes, creusées avec beaucoup de peine dans beaucoup de glaciers, il a reconnu que dans les Alpes la glace des glaciers est adhérente, gelée au sol, au-dessus de 2,600 mètres d'altitude, limite des polis et des roches striées, montrant que les glaciers n'exercent plus d'action notable sur leur lit à de plus grandes hauteurs. Pour mettre un terme aux discussions contradictoires relatives à l'influence de l'évaporation et de la condensation des vapeurs sur la surface des glaciers, il a fait au Pavillon de l'Aar d'abord, puis à la station du col de Saint-Théodule, des observations prolongées dont les résultats indiquent, pour toute la durée de l'année, une condensation dix fois supérieure à l'évaporation, donnant parfois à ces hauteurs une couche de givre équivalente à une chute de neige de plusieurs centimètres.

Pour considérer les observations poursuivies au col de Saint-Théodule, élevons-nous d'un coup d'aile à dix mille pieds au-dessus du niveau des mers. Il y a là, entre le grand Cervin et le Breithorn, dans la chaîne du Monte-Rosa, une dépression des crêtes qui mène du Piémont à la vallée de Zermatt. De grands glaciers se développent des deux côtés du passage où l'observatoire de Dollfus fut établi sur une crête rocheuse, que le vent balaie toujours et qui émerge du sein des brumes comme un écueil de l'Océan polaire. L'altitude exacte de cette station est de 3,330 mètres. Notre ami y a fait continuer ses observations pendant treize mois consécutifs, de juillet 1865 à

août 1866. Ces observations, dont une partie a été répétée jusqu'à dix ou douze fois par jour, comprennent la température de l'air, du sol et des neiges, la pression atmosphérique, les précipitations de pluie ou de neige, le degré d'humidité de l'air, la force et la direction des vents, l'état du ciel, l'ablation à la surface des glaciers, les transformations de la neige. Daniel Dollfus est venu une première fois au col de Saint-Théodule en 1864, avec son fidèle compagnon, le professeur Michel de Mulhouse. En 1865, il installa à la station ses guides, les frères Melchior et Jacob Blatter, de Meyringen, avec le cantonnier Gorret, de Valtournanche, tous initiés de longue date à ses travaux. Lors de mes courses sur les glaciers du Monte-Rosa, j'ai passé plusieurs jours avec ces hommes, et je me plais à rendre témoignage de l'exactitude et du zèle intelligent avec lequel ils se sont acquittés de leur mission.

Les huitième et neuvième volumes des *Matériaux pour l'étude des glaciers* sont exclusivement consacrés aux résultats des observations de la station du col de Saint-Théodule. Avant de les feuilleter, on ne saurait se faire une idée du nombre prodigieux de faits recueillis dans ces deux volumes. Parmi les plus importants, les météorologistes constatent la présence simultanée, à ces hauteurs et au fond des vallées, de l'un ou de l'autre des deux courants principaux de l'atmosphère. C'est tantôt celle des vents alizés, tantôt des contre-alizés, dont la succession amène les changements de temps, les alizés du nord-est étant secs et froids, le contre-courant du sud-ouest plus chaud, plus léger, plus humide. L'arrivée du courant polaire au-dessus du niveau de Saint-Théodule attribue à ce courant, par 45° de latitude, une hauteur verticale de plus de 3,000 mètres, au contraire de ce qu'on a pensé jusqu'aujourd'hui. Eh bien, les vents alizés du nord-est, ordinairement plus froids à la hauteur du col que dans le fond des vallées, s'échauffent parfois sous l'influence de l'insolation plus active de leur masse déliée et moins chargée de vapeur. Leur degré de chaleur, supérieur sur les sommets à celui des vallées situées plus bas, produit alors momentanément de remarquables interversions de température, dont l'effet sur le régime des glaciers et la fusion des neiges est bien sensible. D'un autre côté, les observations faites au col de Saint-Théodule confirment la loi de diminution de température en raison de l'altitude, telle qu'elle a été déduite des observations antérieures pour des points moins élevés. Elles font ressortir l'influence des courants ascendants sur la

courbe barométrique de l'année, cette courbe continuant à s'élever pour le col en été, indiquant même ici pendant cette saison une élévation du baromètre pour la moyenne horaire de midi. Elles mettent en évidence l'influence des champs de neige ou de glace sur le degré d'humidité de l'air, plus rapproché du point de saturation au-dessus des glaciers que dans les stations plus basses. A la hauteur du col, les précipitations sous forme de pluie ne s'observent qu'en été, de juin à septembre, et encore sont-elles le plus souvent mêlées de neige. L'atmosphère de la station paraît également moins nuageuse que dans les régions inférieures, les orages y sont moins fréquents et ne se manifestent guère que pendant la saison d'été, avec des vents du sud-ouest surchargés d'humidité; mais les vents, par contre, y acquièrent une impétuosité, une violence inconnue au fond des vallées, soufflant « jusqu'au ras du sol », et « comme si le monde devait périr, » disent les annotations des registres de la station.

Sans résumer ici toutes les déductions à tirer des observations du Théodule, nous ferons cependant encore remarquer que les tempêtes générales de la zone européenne en hiver s'élèvent jusqu'à ces hauteurs. Pendant la durée des observations de Daniel Dollfus, les plus remarquables se déclarèrent avec les contre-alizés du sud-ouest, le 4 décembre 1865, puis les 9 et 10 janvier, les 27 et 28 février 1866, avec une baisse barométrique bien nette, mais cependant moins considérable que dans les basses régions. Chacune de ces trois tempêtes était accompagnée des phénomènes caractéristiques du fœhn sur le versant nord-est des Alpes suisses, dans l'espace d'un hémicycle embrassant les basses régions jusqu'à une certaine hauteur dans les montagnes. Ces phénomènes, observés à la suite d'une chute brusque du vent, consistèrent en une élévation rapide de la température, simultanément avec un abaissement considérable du degré d'humidité relative de l'air, ou mieux avec une manifestation subite de sécheresse. On ne constata à la hauteur du col aucun signe de ces changements survenus dans l'atmosphère des vallées moins élevées. L'air de la station resta froid et très-humide; mais la violence du vent et la baisse barométrique furent communs aux régions supérieure et inférieure. Pareilles observations ont été faites déjà auparavant dans d'autres parties des Alpes, et ne témoignent pas en faveur de l'origine africaine du fœhn, ni de l'influence du sirocco sur la diminution des glaciers.

Avant l'établissement de la station du col de Saint-Théodule, à un millier de mètres au-dessus de l'altitude de la station du grand Saint-Bernard, il n'y avait pas eu d'observations météorologiques régulières pour toute une année à une hauteur égale. Daniel Dollfus a donc rendu ici à la science un signalé service, et les résultats obtenus font regretter qu'il n'ait pu donner suite à son projet de porter le même observatoire au mont Blanc pour monter plus haut encore. « Il est une philosophie qui ne s'arrête jamais, nous écrivait-il au début de l'expédition de 1864 : le progrès est sa loi. Progressons donc, ne restons pas stationnaires. Montons cette année à une hauteur de 1,000 mètres de plus. » Et sitôt dit, il part pour le glacier du mont Rose et s'établit avec ses guides, devenus pour lui autant de collaborateurs et d'amis, dans sa nouvelle station, sans souci des fatigues ni de son âge avancé. Je le vois encore, avec sa taille élevée et sa barbe blanche, gravissant d'un pas ferme les escarpements abrupts, malgré ses soixante-huit ans, sous un soleil piquant ou au milieu d'épais brouillards. J'entends encore résonner à mes oreilles son vigoureux *vorwertz :* en avant. Et pourtant que de fois ces courses sur les hautes cimes présentent de sérieux dangers : témoin l'ascension au Galenstock, dont M. Desor donne un récit émouvant au quatrième volume des *Matériaux*, et durant laquelle notre ami faillit perdre, le 18 août 1845, un de ses fils, emporté par la rupture d'une corniche de neige en surplomb au sommet du pic. Par un étonnant hasard, le jeune homme emporté dans la chute du pan de neige demeura accroché à une faible saillie du roc, à quelques mètres seulement du sommet. Ses compagnons purent le retirer évanoui et quitte pour un membre cassé, après que le tourbillon de neige eut roulé en une immense avalanche à quinze cents mètres plus bas, au fond de la vallée de Gœschen.

Presque tous ces travaux se rapportent à la partie physique de l'étude des glaciers. Cependant si les publications du savant glaciériste ne présentent aucun mémoire de sa main sur l'action géologique des grands courants de glace, il n'a pas négligé cet ordre de recherches. Il s'est contenté de reproduire les mémoires de ses amis sur les traces laissées par les glaciers aujourd'hui disparus, après de nombreux voyages faits en commun pour reconnaître ces traces dans les vallées de la Forêt-Noire et des Vosges, du Jura, des Pyrénées, des montagnes du pays de Galles et de la Sierra Nevada, comme dans

celles qui descendent des Alpes. A force de voir des marques du passage d'anciens glaciers dans tant de pays divers, Dollfus-Ausset n'hésita pas à affirmer que « les limites des moraines, blocs et matériaux erratiques, à distance des glaciers actuels, ne marquent pas la limite de leur ancienne extension. Couvrant toutes les roches et y étant adhérents, il ne tombait pas de matériaux sur leur dos ; ils ne pouvaient pas en transporter ni en déposer. » Si les observations positives démontrent réellement une extension des glaces autrefois beaucoup plus considérable qu'à l'époque actuelle, les faits ne prouvent pas l'existence d'un manteau de glace continu, qui aurait recouvert les derniers sommets des Alpes uniformément pour s'étendre ensuite sur toute la face de l'Europe. Selon nous, cette assertion reste une pure hypothèse, comme celle de l'origine glaciaire des limons observés à l'embouchure du fleuve des Amazones, ou même des couches de poudingues du grès des Vosges, également attribués aux glaciers par certains géologues.

Index des publications de Dollfus-Ausset.

MATÉRIAUX POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES GLACIERS.

Tome I. — Auteurs qui ont traité des hautes régions des Alpes et des glaciers (quatre volumes), 1864 à 1871.
— II. — Hautes régions des Alpes. — Météorologie. — Physique du globe, 1865.
— III. — Phénomènes erratiques, 1865.
— IV. — Ascensions et explorations des Alpes, 1864.
— V. — Glaciers en activité (première partie), 1864.
— VI — Glaciers en activité (deuxième partie), 1866.
— VII. — Observations météorologiques de Genève et du Saint-Bernard, 1846 à 1862.
— VIII. — Observations faites au col de Saint-Théodule, 1867.
— IX. — Observations du col de Saint-Théodule comparées à celles des stations suisses, 1868.
— X. — Résumés météorologiques et glaciaires, 1870.
Atlas de 40 planches in-folio chromolithographiées.

M. Leymerie met sous les yeux de la Société la minute de la carte géologique de la Haute-Garonne, et fait à ce sujet la communication suivante :

Résumé d'une explication de la carte géologique du département de la Haute-Garonne; par M. Leymerie.

M. Leymerie met sous les yeux de la société la minute de la carte géologique de la Haute-Garonne, travail dont il s'occupe depuis plus de trente ans, et qui se trouve aujourd'hui achevé, à l'exception de quelques points de détail encore douteux. Cette carte se compose de cinq feuilles de la grande carte de France à $\frac{1}{80,000}$ (*Luchon, Saint-Gaudens, Pamiers, Toulouse, Montauban*), sur lesquelles les terrains se trouvent délimités et coloriés (1).

La longue durée des études qui ont servi à établir les bases de ce travail s'explique par la nécessité où l'auteur s'est trouvé d'étendre ses observations à toute la chaîne des Pyrénées, pour en reconnaître les types, et par le désir qu'il avait d'apporter une grande précision dans le dessin des limites.

Notions préliminaires sur le département.

Montagne; plaine.

Le département de la Haute-Garonne est le plus central et le plus important des six départements frontières qui se partagent la chaîne des Pyrénées; mais la partie de ces montagnes qui lui échoit ne consiste qu'en une tranche, qui n'occupe, à la crête, que $\frac{1}{23}$ de la longueur totale, et dont la surface ne forme que $\frac{1}{6}$, tout au plus, du territoire départemental. Celui-ci est constitué pour les $\frac{5}{6}$ par une plaine allongée, qui porte à environ quarante lieues au nord la limite du département dont la forme est d'ailleurs très-irrégulière.

Dans le résumé géognostique que nous allons faire, nous aurons donc à considérer la *montagne* et la *plaine*. Nous dirons tout d'abord que celle-ci est constituée par un dépôt lacustre miocène, dont les couches horizontales viennent buter contre les strates relevés des terrains pyrénéens, qui ont tous une origine marine, témoignant ainsi, d'une manière toute classique, en faveur d'une grande catastrophe qui aurait donné aux Pyrénées leur relief actuel à une époque antérieure à celle où s'est déposé le terrain miocène.

---

(1) En outre, des parcelles du département empiètent sur les feuilles de Castres et de Lectoure.

TERRAINS DE LA MONTAGNE OU PYRÉNÉENS.

Les Pyrénées de la Haute-Garonne, malgré leur faible étendue, ont une grande importance géologique par leur position centrale dans la chaîne et par le nombre et les caractères des types qui s'y trouvent rassemblés, et qui en font sans contredit le spécimen le plus complet et le plus intéressant des terrains pyrénéens.

Nous donnons ici la légende de ces terrains, où presque tous les étages des Pyrénées se trouvent représentés.

TABLEAU DES TERRAINS PYRÉNÉENS

Petites Pyrénées.	Conglomérat de Palassou.	*Éocène.*
	Formation nummulitique.	*Éocène.*
	Garumnien.	*Crétacé supérieur.*
	Sénonien.	*Crétacé supérieur.*
	Turonien.	*Crétacé supérieur.*
Pyrénées proprement dites.	Grès vert. — *Crétacé inférieur.*	
	Tithonique. — *Jura-crétacé ?*	
	Jurassique. — *Lias et oolite.*	
	—	
	Calcaire marmoréen.	
	—	
	Grès rouge triasique.	
	Dévonien.	*Terrain de transition.*
	Silurien.	*Terrain de transition.*
	Cambrien.	*Terrain de transition.*
	Granite normal.	*Granitique.*
	— protéique.	*Granitique.*
	Gneiss et micaschiste.	*Granitique.*
Roches d'éruption hors série.	Granite.	
	Eurite, porphyre, quartz.	
	Ophite. — Lherzolite.	
Matériaux adventifs.	Gypse. — Sel gemme.	
	Lignite.	

Ces terrains sont d'ailleurs distribués sur le versant de la chaîne dans leur ordre d'ancienneté à partir de la crête, ordre qui est accidentellement troublé par la réapparition des terrains anciens dans la partie du versant qui normalement devrait appartenir aux formations secondaires. — Les terrains

supérieurs, comprenant le terrain crétacé supérieur et l'éocène pyrénéen, se trouvent exclusivement rassemblés au pied de la chaîne, dans un petit chaînon marginal que nous appelons les *Petites Pyrénées.*

L'ordre dans lequel ces éléments pyrénéens se trouvent naturellement disposés sera celui que nous suivrons dans les notions nécessairement très-succinctes que nous allons en donner.

Terrains des hautes régions.
Granite; Cambrien; Silurien.

La crête, arête tranchante et dentelée, qui sépare notre versant de celui d'Espagne qui descend vers l'Essera, n'est pas composée d'une seule roche. La plus grande partie (occidentale), qui est aussi la plus élevée, est granitique; l'autre (orientale), où s'ouvre le port de Vénasque, est constituée par des schistes anciens, azoïques, très-réguliers, que nous appelons *cambriens.*

Les schistes cambriens forment aussi le versant de la crête granitique jusqu'à la vallée du Lys; mais ils prennent là des caractères plus cristallins, en passant notamment au schiste dit maclifère et au schiste euritique, souvent rubané, et, chose remarquable, ils plongent nettement au *sud* en passant sous le granite, qui mérite ainsi le nom de *surincombant*, tandis que dans la région supérieure de la Pique, notamment à la coume du port de Vénasque, ils sont fortement inclinés au nord.

Le granite qui domine à la crête est un granite porphyroïde, qui touche le schiste sans y pénétrer; toutefois, sur les parois escarpées du fossé sauvage où s'échelonnent les lacs d'Oo, il s'incorpore des parties et même des assises entières d'une roche stratifiée passant au gneiss. Ce granite se lie d'ailleurs, en traversant la vallée de l'Essera, derrière la crête, au massif de la Maladetta, magnifique spécimen de granite pyrénéen normal, appartenant à l'Espagne, et dont la pointe la plus élevée (pic de Néthou, 3,404 mètres) est le point culminant de toute la chaîne des Pyrénées.

Le versant cambrien, descendant de la crête granitique, aboutit à la vallée du Lys, qui va verser le tribut de ses eaux à la Pique. Celle-ci coule au fond d'une gorge qui conduit au bassin de Luchon, plaine assez étroite, mais très-allongée, dont nous ne considérerons d'abord que la partie qui forme les environs de cette belle station thermale.

La région de Luchon est remarquable par la réapparition du granite, qui, surgissant des profondeurs du sol, a ramené au jour les schistes cambriens à la place où l'étage silurien devrait normalement se développer.

Dans le quartier de Soulan, à la base de la montagne de Superbagnères, ce granite se présente sous la forme d'un typhon, qui semble faire encore effort pour soulever et recourber les schistes, où il s'introduit d'ailleurs latéralement sous forme de filons, de veines et d'îlots, manifestant ainsi son caractère éruptif. La coupe générale des Pyrénées de la Haute-Garonne, récemment publiée dans le *Bulletin* (2e série, t. XXVII, p. 573), accuse bien le rôle de ce typhon, et notre carte montre le granite qui le constitue franchissant la Pique, pour aller former, du côté opposé, le fond du val de Burbe, et passer ensuite en Espagne par le col du Portillon.

Ce granite diffère d'ailleurs lithologiquement de celui de la crête. C'est une sorte de magma, formé par une roche granitoïde où le feldspath domine considérablement, mêlée avec des parties des roches schisteuses qu'elle a pénétrées. Cette roche prend d'ailleurs un faciès très-différent d'un point à un autre, passant du granite proprement dit à la pegmatite, à la leptynite et même à l'eurite; véritable protée, qui mérite le nom de *protéique*, que j'emploie pour la distinguer du granite normal.

C'est dans la zone d'enchevêtrement du typhon de Soulan et du schiste, qui prend ici le caractère gneissique, que sourdent les eaux sulfureuses thermales qui ont rendu la station de Luchon si célèbre.

L'étage silurien, resserré entre la région cambrienne de la crête et celle de Luchon, se trouve d'abord réduit à une zone qui, après avoir formé le versant droit de la haute Pique, vient traverser ce torrent en aval du point où il reçoit celui du Lys, pour entrer dans la vallée qui porte ce nom, où elle occupe d'abord le versant gauche. Elle s'élève ensuite et s'épanouit, en s'étendant sur les sommets des hautes montagnes de Superbagnères et de Céciré, qui séparent la vallée du Lys de celle de Larboust. Si l'on continue à la suivre en direction, on la voit se réduire à une faible largeur et descendre, par la coume de Médassol, au val d'Oo, qu'elle traverse au pied de l'escarpement cambrien qui termine la région des lacs, pour remonter du côté opposé, par la coume de Squierri, à la crête qui sépare le val d'Oo de celui de Louron (Hautes-Pyrénées).

En s'étendant sur les hautes montagnes dont il vient d'être question, notre étage prend un grand développement; il occupe notamment tout le plateau gazonné de Superbagnères, d'où il descend au nord, par le val de Gourom, à la vallée de Larboust, qu'il coupe pour aller constituer la montagne du Cazaril.

Du côté droit de la région de Luchon, le silurien est loin d'offrir un aussi grand développement; nous n'avons à y citer que le petit plateau silurien qui couronne, au-dessus de Montauban, la montagne cambrienne de Criq.

Telle est la distribution de l'étage silurien dans les hautes régions du département. Indiquons maintenant ses principaux caractères. D'abord il se fait facilement distinguer de l'étage cambrien sous-jacent par une assise de schiste carburé noir, qui semble un *coup de crayon* tracé par la nature elle-même pour marquer la limite des deux formations. Il y a même, en certains points, discordance entre les deux terrains, comme, par exemple, dans le haut de la Pique, au-dessus de l'hospice du port, où le torrent coule dans une faille, de part et d'autre de laquelle le cambrien et le silurien offrent des inclinaisons très-différentes. Ce dernier étage, d'ailleurs, se distingue entièrement de l'autre par sa composition. Il n'y entre jamais de schistes cristallins, mais bien des schistes et des grauwackes fines, fortement colorées en noir par une matière charbonneuse, ordinairement pyritifère, où l'on trouve fréquemment des macles cruciformes. Un autre élément, qui vient établir ici une différence importante, est le calcaire, qui joue un grand rôle dans la composition de l'étage silurien, tandis qu'il manque à peu près complétement dans l'étage inférieur. Le calcaire silurien, qui est assez habituellement associé à de la dolomie, est tantôt gris-bleuâtre, un peu cristallin, tantôt noirâtre, assez compacte, et rubané par une alternance avec une matière dure non effervescente.

Le terrain silurien de la haute Pique ne renferme pas de fossiles susceptibles de servir à le déterminer; mais nous allons bientôt trouver dans le même étage, en bas de la vallée, et au bord du bassin de Saint-Béat, des espèces de mollusques qui indiquent clairement le silurien supérieur (1).

---

(1) Nous n'avions pas à colorier sur notre carte une assise silurienne particulière, qui forme, du côté de l'Espagne, une tranche presque verticale

Terrain de transition de la vallée de la Pique.

La région de Luchon, en aval de Luchon, est encaissée dans les schistes cambriens; mais à partir du village de Juzet, situé un peu plus bas dans la vallée, le silurien règne ou au moins domine considérablement, de part et d'autre de la Pique. C'est lui qui constitue principalement les deux grands massifs d'Antenac et de Baccanère, entre lesquels la vallée se trouve comprise jusqu'au point où elle entre dans le bassin de Saint-Béat.

Un aussi grand développement d'un étage d'une puissance médiocre ne peut s'expliquer que par des plis et des ondulations. L'étude attentive des versants vient confirmer et réaliser cette conjecture. En effet, notre carte montre, sur le versant droit, à Salles, à Cier, à Burgalais, des relèvements cambriens qui ont infléchi et plissé les couches siluriennes, et, du côté opposé, le revers d'Antenac offre des courbures et des plis siluriens très-prononcés, que j'ai exactement reproduits dans la coupe générale déjà citée. La crête de Baccanère, qui sépare la vallée de la Pique de celle d'Aran (Espagne), est essentiellement silurienne, et il y existe même, aux pâles de Burat, un gîte fossilifère, riche en orthocères et en encrines (*Scyphocrinites*). Les choses se passent différemment à la crête d'Antenac, qui est formée, en grande partie, par le terrain dévonien, qui de là va descendre à Cierp, au bord du bassin de Saint-Béat, d'une manière remarquable par les contournements classiques de Signac et de Cierp, que nous avons eu plusieurs fois l'occasion de représenter, notamment dans notre coupe générale.

Dans le sens de l'ouest, à partir de la crête d'Antenac, l'étage dévonien prend une extension considérable. C'est lui qui constitue la vallée d'Oueil et le bassin de Larboust, dans la Haute-Garonne, et les vallées de Barousse, qui appartiennent au département voisin des Hautes-Pyrénées.

Le terrain dévonien s'accuse principalement par les vives couleurs de ses calcaires et de ses schistes, et par la structure

---

entre la crête schisteuse du port de Vénasque et la Maladetta, et qui constitue notamment la *Penna blanca*. Elle a été représentée dans notre coupe générale des Pyrénées, et nous en avons donné une courte indication dans le texte.

amygdaline entrelacée que le calcaire y prend ou tend à y prendre. Jusqu'à ces derniers temps, cette assise, qui comprend le calcaire à goniatites (*Griotte* et *Campan*), était la seule qui fût considérée comme dévonienne dans la Haute-Garonne; mais nos dernières observations nous ont conduit à rattacher au même étage certaines couches qui se trouvent au-dessous et au-dessus de cet horizon. Les marbres amygdalins et les schistes colorés qui les accompagnent peuvent être regardés comme une assise moyenne. Au-dessous se trouvent des calcaires, des calschistes de couleur terne, renfermant des encrines et de rares trilobites (*Phacops*), et des schistes écailleux, ternes aussi ou subsatinés, et enfin des schistes ardoisiers. L'assise supérieure, qui offre aussi des calcaires de couleur terne, consiste principalement en de nouveaux schistes argileux, fissiles, associés à des grès blancs se divisant en petites dalles à cassure rectangulaire. C'est là aussi que se trouvent des bancs de quartzites.

Ces assises dévoniennes ont subi des courbures et d'autres perturbations qui paraissent être en rapport avec l'intrusion de veines et d'amas de quartz.

Terrain de transition dans la vallée d'Aran, dans le val de Ger et dans les montagnes intermédiaires.

Le rapide aperçu qui précède indique l'état des terrains dans la région rectangulaire dont Luchon est le chef-lieu, région resserrée de l'ouest à l'est, à cause de cette circonstance que la partie de la vallée d'Aran où elle semblerait devoir s'étendre à l'est appartient à l'Espagne. A partir du défilé où se trouve un modeste pont qu'on appelle le *pont du Roi*, cette vallée entre sur le territoire français, et nous avons dû la comprendre sur la carte, où l'on voit les teintes affectées aux trois étages du terrain de transition franchir la demi-crête septentrionale de Baccanère, pour envahir cette vallée française et s'étendre même au delà, à l'est, jusqu'à la limite du département de l'Ariége, en passant par le haut de la petite vallée de Ger.

La carte montre en effet le terrain cambrien sortant de dessous le silurien de Baccanère, pour occuper la plus grande partie de la vallée d'Aran, d'où il se prolonge jusqu'au Ger supérieur en constituant les montagnes de Melles, qui séparent

ces deux vallées. Plus bas, une bande silurienne détachée de la vallée de la Pique, après avoir passé en travers du vallon intermédiaire de Marignac, où elle offre des fossiles assez nombreux et bien conservés, notamment *Orthoceras gregarioïde*, *Orth. Bohemicum* et *Cardiola interrupta*..., traverse la Garonne un peu au nord d'Argut, de là monte à l'est, suivant un contour sinueux, sur les montagnes de Melles, pour descendre, en se rétrécissant, au val de Ger, d'où elle passe dans l'Ariége.

Quant au terrain dévonien, que nous avions laissé aux contournements de Cierp, à l'entrée de la Pique, dans le bassin de Saint-Béat, on le voit sur la carte se prolonger au bord de ce bassin, à la base de la zone silurienne, sous la forme d'un étroit ruban qui s'élargit en montant sur les montagnes d'Argut. Il se rétrécit ensuite, en quittant ces hauteurs, pour aller traverser la vallée de Ger un peu au-dessous de Couledoux.

Liséré de grès rouge triasique au bord du terrain de transition normal.

Le terrain de transition, accidenté par le typhon granitique de Luchon, constitue exclusivement toute la partie haute du département; mais, à la limite septentrionale de ce vaste espace, il est bordé par une mince assise de grès rouge pyrénéen, que nous persistons à rapporter, avec Dufrénoy, au trias et particulièrement au grès bigarré. Sur notre carte cette assise se manifeste par un simple liséré, qui, après avoir longé le bord méridional du bassin de Saint-Béat, traverse la Garonne au sud de cette petite ville, pour se prolonger à l'est jusqu'au val de Ger, où il s'interrompt momentanément pour reparaître dans l'Ariége.

Entre le grès rouge et les dernières couches dévoniennes il n'y a rien pour représenter le terrain carbonifère, qui manque complétement dans la Haute-Garonne.

Iles de granite protéique et de terrain de transition au nord du parallèle de Saint-Béat.

Après cette longue série primaire, bordée par le trias, que nous venons de parcourir, on devrait s'attendre, en continuant à descendre vers la plaine, à rencontrer une région secondaire constituée par les principaux membres des formations jurassique et crétacée. C'est ainsi, en effet, que les choses se passent

entre les vallées d'Aran et de Ger; mais au confluent de la Pique et de la Garonne, dans le bassin de Saint-Béat et dans le val de Ger, au-dessus d'Aspet, un soulèvement violent a poussé au jour et fait réapparaître le granite protéique et les terrains anciens des hautes régions. Telle est l'origine de deux îles qui portent sur la carte les couleurs affectées à ces terrains.

Ile du bassin de Saint-Béat; pic du Gar.

La principale de ces îles, qui comprend le bassin de Saint-Béat, est coupée par la vallée de la Garonne, entre Marignac et Frontignan, et divisée en deux parties, dont l'une (occidentale), constituant toute la montagne qui sépare la Garonne de la Barousse (Hautes-Pyrénées), se compose d'un granite mélangé comme celui de Luchon (protéique) et de schistes azoïques (cambrien).

L'autre partie, à l'est du bassin de Saint-Béat, consiste principalement dans le pic du Gar (1,786 mètres), immense fragment arraché au sol et relevé du sud au nord autour d'une charnière qui passerait par Arguenos et Juzet, où se trouve l'important typhon ophitique que j'ai décrit dans une récente publication (1). Ce pic hardi, couronné de rochers escarpés qui attirent l'attention du voyageur se rendant à Luchon, quand il traverse le bassin de Saint-Béat, peut être regardé comme un spécimen de tous les terrains des Pyrénées proprement dites; car il offre, à sa base, le granite et les schistes cambriens modifiés, et, sur son flanc, le silurien à orthocères, les escarpements rocheux qui en forment le sommet étant composés de calcaires secondaires (jurassique et crétacé inférieur).

Ilot de Milhas dans le val de Ger.

Le terrain ancien soulevé du val de Ger, que nous désignons par le nom du village de Milhas, qui y occupe un point central, situé un peu plus au nord que le bassin de Saint-Béat, sur le versant pyrénéen, n'offre que le granite et les schistes azoïques (cambriens?), ceux-ci étant développés au nord, tandis que le granite occupe la partie sud. La carte le représente comme un îlot au milieu d'une mer bleue qui correspond au

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse*, 7e série, t. III.

calcaire jurassique; mais, en réalité, ce n'est qu'un typhon qui a disloqué, en les soulevant, des calcaires de cet étage, dont les escarpements le dominent de tous côtés, surtout vers l'ouest, où s'élève hardiment le pic de Cagire (altitude, 1,899 mètres), qui se lie au pic du Gar par une crête recourbée.

Région secondaire surélevée dans le champ de ces îles.

Ophite; calcaire marmoréen.

Toute la contrée secondaire, caractérisée par la présence de ces deux îles anciennes, a subi une surélévation qui lui a fait acquérir des altitudes presque égales à celles de la région de transition normale, et l'on a la preuve qu'il en est ainsi lorsque l'on compare ces altitudes à celles des montagnes conoïdes ou arrondies de même âge géologique, qui s'abaissent brusquement au nord. La même région surélevée est également caractérisée par son état de rupture et de dislocation et par ses failles, dont l'une, celle de Siradan, figurée sur notre coupe générale, a mis en contact les schistes cambriens avec le calcaire jurassique.

L'ophite ne pouvait négliger cette occasion de venir au jour, et elle n'y a pas manqué. Tout ce pays est en effet lardé d'ophite (ophite proprement dite et lherzolite), qui s'accuse sur notre carte par une couleur vermillon, comme des taches sur le fond bleu du terrain jurassique. Les principaux gîtes sont à Eup (ophite) et à Arguenos (lherzolite), en avant et en arrière du pic du Gar, au col de Menté, par lequel on passe, à partir de Saint-Béat, de la vallée d'Aran au Ger de Boutx dans le val de Ger, au sud de Cagire, à Couledoux, dans la vallée de Ger, et enfin sur le plateau de Portet, où l'ophite et la lherzolite se montrent ensemble avec un beau développement.

En terminant cette très-rapide indication des caractères de cette partie si tourmentée de notre versant pyrénéen, nous ne pouvons nous dispenser de mentionner la présence des marbres statuaires de Saint-Béat et d'Arguenos, l'un et l'autre au contact de l'ophite, et distingués sur la carte par un barré rouge. Ce dernier marbre, enclavé dans le calcaire jurassique, ne peut éviter d'adopter l'âge de ce terrain. Le marbre de Saint-Béat, qui semble se lier au massif du Gar, a été aussi

considéré comme du calcaire jurassique modifié. Cependant il existe ici certaines difficultés qui rendent cette détermination plus incertaine. Ce marbre semble faire partie d'une assise générale qui règne dans presque toute la longueur des Pyrénées et dont l'âge et l'origine sont loin d'être entièrement connus.

Région des basses montagnes secondaires.

La zone inférieure du versant pyrénéen, dont les formes mamelonnées et les modestes altitudes accusent un calme relatif, offrent cependant des inclinaisons très-prononcées dans les deux sens, et des failles dont plusieurs ont été indiquées dans la coupe générale et dans mon mémoire sur le terrain crétacé inférieur des Pyrénées (1). Elle est d'ailleurs, comme la région surélevée, presque entièrement composée de calcaire, et ce n'est que vers son bord qu'il se manifeste un élément plus grossier, qui consiste en un conglomérat composé de fragments souvent volumineux, la plupart calcaires, et où s'intercalent des schistes terreux.

La région secondaire dont il est question prend une largeur considérable vers le bas du versant, où elle s'accroît encore par l'adjonction du vallon d'Arbas. Elle occupe transversalement près de la moitié du versant, et s'arrête là où il se termine, à la vallée de la Garonne-Neste, c'est-à-dire à la partie de ce fleuve qui prend provisoirement une direction longitudinale après avoir reçu la Neste près Montréjeau. Les escarpements de Valentine, de Miramont, de Pointis, de Montespan, montrent sur la rive droite du fleuve de beaux spécimens des dernières couches de cette grande formation (calcaire avec *caprotines* et *Orbitolina conoidea*, associé aux schistes terreux et aux grossiers conglomérats ci-dessus mentionnés).

Détermination des régions secondaires.

L'analyse de l'immense dépôt qui résulte de l'ensemble des deux régions secondaires, et la détermination des parties qui le constituent sont deux des plus grandes difficultés de la géologie pyrénéenne. Il existe au sud, notamment dans le pays

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI; 1869.

d'Aspet, un ensemble de couches fossilifères (calcaire et schistes terreux) qui se rapportent au lias, particulièrement aux étages cymbien et toarcien, et des bancs inférieurs de calcaires plus compactes, presque noirs, sans fossiles, qui représentent peut-être le calcaire à gryphées et l'infrà-lias. Au-dessus du lias viennent des dolomies noires bitumineuses qu'il est naturel de considérer comme jurassiques. D'un autre côté, la lisière septentrionale du même massif offre des calcaires à caprotines et des conglomérats qui appartiennent incontestablement à l'étage inférieur du terrain crétacé; mais, entre ces deux zones ainsi déterminées, il existe une puissante série qui n'offre aucun moyen de détermination. On trouve bien quelques fossiles, notamment des huîtres, des nérinées, des ammonites, et de plus un banc à serpules qui est assez constant au sein de ces calcaires intermédiaires; mais ces fossiles, mal caractérisés, n'ont jusqu'à présent apporté aucune lumière dans cette question obscure. L'indécision est encore augmentée par la présence, au milieu de cette grande formation secondaire, d'un calcaire à caprotines à la place où devrait se prolonger le terrain jurassique d'Aspet (Galier).

Pour représenter cet état d'incertitude, auquel peut-être mettront fin les observations futures, nous ne pouvons mieux faire que de teinter en bleu l'étage qui nous est démontré jurassique par les fossiles, et en vert la zone extérieure reconnue crétacée, et d'indiquer par un bleu ponctué de vert la région jura-crétacée intermédiaire, qui représente peut-être, dans nos montagnes, l'étage qui a été qualifié de *tithonique* en Allemagne, par Oppel.

Petites Pyrénées.

Terrain crétacé supérieur; éocène pyrénéen.

Les Pyrénées proprement dites s'arrêtent à la Garonne-Neste. Au delà s'étend parallèlement à la chaîne un chaînon qui en dépend, mais qui peut néanmoins être considéré à part : c'est le chaînon des *petites Pyrénées,* qui, absentes à la base de la demi-chaîne occidentale, prennent naissance vers Aurignac et Saint-Marcel, au sein du terrain tertiaire de la plaine, pour former une large bande faillée, qui semble s'arrêter à la Garonne, mais qui en effet se prolonge au delà à l'est par la montagne d'Ausseing, d'où elle passe, à travers l'Ariége, dans 'Aude jusqu'aux Corbières.

Cette lisière des Pyrénées, sur laquelle j'ai eu récemment l'occasion d'appeler l'attention des géologues d'une manière spéciale (1), et qui semble être un effet concomitant de la cause encore inconnue qui a porté en avant la demi-chaîne orientale, présente ceci de remarquable, que les terrains supérieurs dépendant des Pyrénées (*terrain crétacé supérieur*, *éocène pyrénéen*) s'y trouvent exclusivement rassemblés. En effet, on ne rencontre jamais la moindre trace de ces terrains dans les Pyrénées proprement dites, souvent séparées des petites Pyrénées par des failles et même par une sorte de fossé, dont la vallée de Garonne-Neste fait partie, et qui a été pour la première fois signalé par l'ingénieur Flamichon à la fin du siècle dernier (2). D'un autre côté, ces petites montagnes n'offrent rien qui rappelle les étages secondaires du versant pyrénéen proprement dit.

La montagne d'Ausseing, où j'ai eu l'honneur de conduire la Société géologique en 1862, et que j'ai eu l'occasion de faire connaître dans plusieurs publications (3), offre un spécimen complet et admirablement disposé pour l'étude des terrains de notre petite chaîne. Elle résulte d'un soulèvement longitudinal, qui mériterait le nom d'*anticlinal* si les couches n'y étaient le plus souvent renversées du côté septentrional. C'est une boutonnière, au fond de laquelle fait hernie une assise bombée, principalement argileuse, dominée par des crêts de calcaire nankin à orbitolites, qui représentent la craie supérieure, particulièrement la craie de Maëstricht (*Hemipneustes radiatus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Janira striato-costata*, etc., avec *Rhynchonella Eudesi*, *Ananchytes ovata*, ces derniers fossiles étant principalement réfugiés dans les couches inférieures).

En dehors des crêts sénoniens, coloriés en jaune, on voit sur la carte une ceinture d'un vert un peu bleuâtre, qui représente l'étage garumnien, type nouveau, supérieur à toute craie con-

---

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, et *Bulletin de la Société Ramond*, juin 1872.

(2) La coupe générale plusieurs fois citée montre, en effet, entre Montréjeau et les montagnes de Gourdan, une faille au fond de la vallée de Neste-Garonne, qui fait partie du fossé de Flamichon.

(3) Notamment dans le *Compte rendu des séances et des courses de la Soc. géol.* réunie extraordinairement à Saint-Gaudens, en 1862 (*Bull.*, 2e série, t. XIX), où l'on trouvera beaucoup d'autres documents relatifs à la géologie des Pyrénées de la Haute-Garonne.

nue, sauf peut-être la craie danienne, et qui est néanmoins crétacé, car on trouve des sphérulites dans l'assise inférieure, et l'assise supérieure contient de nombreux oursins de la craie blanche (*Ananchytes ovata*, *Micraster Tercensis*, *Cyphosoma magnificum*, *Hemiaster nasutulus*, etc.), qui constituent là une colonie très-caractérisée (1).

A cette dernière assise crétacée succède enfin l'éocène pyrénéen, principalement constitué par le terrain nummulitique, colorié en rose sur la carte. Ce terrain commence ici, comme partout dans les petites Pyrénées, par le calcaire à milliolites, tandis que la dernière assise, qui renferme spécialement les nummulites, est recouverte par le conglomérat de Palassou.

Tous ces étages sont superposés dans un ordre constant et d'une manière absolument concordante.

La bande occidentale des petites Pyrénées de la Haute-Garonne est loin d'offrir un relief aussi prononcé que celui de la montagne d'Ausseing; mais les accidents de la stratification y sont plus nombreux et plus complexes, et ils s'y font remarquer par une disposition linéaire et parallèle, qui se traduit sur la carte par des rubans portant les teintes sénonienne, garumnienne et nummulitique, parallèles entre eux et à la direction des Pyrénées.

Ces accidents consistent principalement en deux soulèvements linéaires anticlinaux, et en deux failles, dont l'une sert de lit à la petite rivière de la Noue. Dans l'un des soulèvements, celui du Propiary, l'axe anticlinal est formé par le calcaire sénonien, constituant un dos d'âne bordé par deux zones garumniennes. L'autre, celui d'Aurignac, consiste en une dépression allongée et largement voûtée, composée d'argile garumnienne inférieure, que dominent des crêts de calcaire

---

(1) Nous avons fait voir ailleurs que, en passant dans l'Ariége et plus loin dans l'Aude, ce terrain prenait un faciès lacustre et une couleur rutilante, tandis que le calcaire nankin passait au grès par un mélange de grains de quartz, et que l'ensemble de ces deux étages, l'un et l'autre crétacés, ainsi transformés, n'était autre chose que le groupe d'Alet de M. d'Archiac, auquel ce savant était fort embarrassé de trouver un équivalent tertiaire. — Voir particulièrement pour cette question ma note sur l'origine et les progrès de la question relative au type garumnien (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 869; 1868).

compacte (garumnien moyen), flanqués de bandes nummulitiques (1).

Il est à remarquer que cette région rubanée, composée des mêmes éléments que la montagne d'Ausseing, montre à l'égard de ce massif une sorte de discordance qui tendrait à faire croire que notre chaînon général des petites Pyrénées, violemment rompu pour le passage de la Garonne, se serait divisé en deux parties, dont l'une au moins aurait subi un déplacement dans un plan horizontal.

Contrée annexe de Salies.

Ophite ; gypse ; source salée.

Il est à remarquer que l'ophite ne paraît pas dans les petites Pyrénées proprement dites ; mais cette roche se montre dans la contrée de Salies, qui se lie au versant méridional d'Ausseing. Un soulèvement spécial y a fait réapparaître les terrains supérieurs, avec des perturbations très-prononcées, et même a essayé d'y produire encore un îlot de roches anciennes, représentées, entre Salies et Touille, par un affleurement de schistes de transition (2). La carte montre deux gisements principaux de la roche ophitique, qui semble être la cause des dérangements et des modifications que cette contrée a subis, et avoir occasionné la formation du gypse qui y est exploité, et l'apparition de la source salée qui a donné son nom à la ville même de Salies et à la rivière du Salat.

Terrains de la plaine ou post-pyrénéens.

Au nord des petites Pyrénées s'étend une longue plaine qui occupe les $\frac{5}{6}$ du département, et qui fait partie du bassin sous-pyrénéen. Le sol de cette plaine est essentiellement composé de couches argileuses ou marneuses, renfermant des grumeaux

---

(1) Le soulèvement d'Ausseing, où le sénonien inférieur forme voûte, étant considéré comme de premier ordre, celui de Propiary, où ce rôle appartient au sénonien supérieur, serait de deuxième ordre, tandis que le troisième ordre serait assigné au soulèvement d'Aurignac, dont la vallée centrale est constituée par le garumnien inférieur.

(2) Ces schistes, violemment fracturés, ont fourni les éléments de grandes dimensions pour un conglomérat qui joue un rôle assez singulier dans ces c trées, où il constitue la dernière assise des terrains qui dépendent des ndes Pyrénées.

calcaires et des poches de sable, dépôt monotone, où l'on trouve, avec des coquilles terrestres et lacustres, de nombreux ossements de mammifères de l'époque miocène (*rhinocéros*, *mastodonte*, *dinothérium*...).

Les relations de ces terrains avec les petites Pyrénées sont des plus remarquables. Partout où l'on peut voir le contact des deux ordres de formations, on constate que les couches du premier viennent buter horizontalement contre celles des Pyrénées, redressées ou même renversées, ou les recouvrent comme d'un manteau transgressif, état de choses qui indique clairement l'âge de nos montagnes.

Si l'on se rappelle maintenant que les couches pyrénéennes ont une origine marine, accusée par les coquilles de mer qui s'y trouvent exclusivement, tandis que celles de la plaine n'offrent que des débris d'animaux d'eau douce ou terrestre, on ne résistera pas à l'idée d'une grande catastrophe, qui, en donnant aux Pyrénées leur relief actuel, aurait chassé au loin la mer nummulitique, de part et d'autre, vers l'Océan et la Méditerranée, laissant en avant une dépression remplie postérieurement par un lac, au fond duquel se serait formé le dépôt miocène.

Les limites, nécessairement très-resserrées, entre lesquelles nous devons restreindre ce résumé, ne nous permettent pas de nous étendre sur les caractères d'ailleurs assez uniformes de ce terrain lacustre. Nous nous bornerons à ajouter à l'indication que nous venons d'en donner que, à une époque qui a précédé immédiatement le creusement des vallées (pliocène?), ce bassin tertiaire a dû être de nouveau envahi et balayé par une nappe d'eau courante, qui l'a recouvert ensuite d'un manteau de cailloux quartzeux différents de ceux du diluvium pyrénéen, dépôt qui lui-même a été enlevé postérieurement, excepté dans certaines parties du bassin, teintées particulièrement sur la carte, faciles, du reste, à reconnaître à leur élévation relativement plus considérable.

Petits dépôts tertiaires intérieurs.

Notre carte montre encore dans la région secondaire la plus basse des Pyrénées proprement dites, de petites plaines ou bassins élevés, où les eaux de l'époque tertiaire ont pu pénétrer et former des dépôts caillouteux, qui ont une certaine importance dans la partie nord du canton d'Aspet.

Dépôts et phénomènes quaternaires.

A l'époque quaternaire, des eaux, descendues des Pyrénées par les vallées de fracture, sont venues entamer le dépôt miocène sous-pyrénéen, et y creuser des vallées d'érosion qu'elles ont comblées ensuite par des limons et des cailloux roulés d'origine pyrénéenne. Dans la principale de ces vallées, celle de la Garonne, ces matériaux diluviens ont été déposés d'une manière intermittente, de manière à former à gauche du fleuve deux larges terrasses, d'une régularité classique, qui, à l'ouest de Toulouse, atteignent environ cinq lieues de largeur dans leur ensemble. Nous les avons distinguées sur la carte par des teintes particulières (1).

La petite vallée du canal du Midi, où coule le ruisseau de Lhers, sépare cet appareil diluvien dépendant des Pyrénées d'un autre appareil tout différent par la nature presque uniquement quartzeuse de ses éléments, qui rentre dans le domaine du plateau central de la France. La vallée du Tarn, qui fait partie de ce domaine, caractérisé par la prédominance du quartz, offre, comme la Garonne, deux terrasses principales qui s'établissent du même côté. On peut voir sur notre carte ces terrasses dans la partie du Tarn qui traverse le département de la Haute-Garonne.

Les dépôts diluviens des deux grandes vallées que nous venons de citer ont offert plusieurs fossiles de l'époque quaternaire, notamment des dents de l'*Elephas primigenius*, et M. Noulet a signalé dans de petits vallons tributaires de la vallée de l'Ariége, où existent des débris de ce proboscidien et du *Rhinoceros tichorinus*, des silex taillés par l'homme préhistorique. Les outils en silex et en os de l'âge de pierre sont plus nombreux et plus variés dans quelques grottes, notamment dans celle d'Aurignac, illustrée par la description de M. Lartet, et dans celle de Gourdan, récemment découverte dans le calcaire à caprotines, au bord de la Garonne-Neste.

Nous dirons, en terminant, que nos vallées pyrénéennes montrent d'assez nombreux indices de l'extension des glaciers à l'époque quaternaire. L'amas erratique si connu de Garin, au débouché du val d'Oo, dans la vallée de Larboust, est un

---

(1) Pour la description de ces terrasses, voir le *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XII, p. 1299; 1855; et mon *Mémoire sur le bassin de Lavilledieu* (*Mém. de l'Acad. de Toulouse*, 6e série, t. V, p. 132; 1867).

exemple bien remarquable à citer en faveur de la réalité de ce phénomène.

M. Raulin demande à M. Leymerie si le granite est postérieur au terrain jurassique.

M. Leymerie répond que, n'ayant jamais vu le granite en contact avec le terrain jurassique, il ne peut répondre à cette question avec certitude.

M. de Rouville met sous les yeux de la Société la carte géologique manuscrite de l'arrondissement d'Uzès, par M. Émilien Dumas, et donne quelques détails sur ce travail.

M. Lemoine présente divers ossements recueillis par lui aux environs de Reims, et communique quelques renseignements à leur propos.

M. Bleicher fait une communication sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'oolithe inférieure du midi de la France, indiqué d'abord par les auteurs de la carte géologique de France, puis par MM. Marcel de Serres et de Rouville.

Il s'en est surtout occupé au point de vue paléontologique, et y a trouvé des fossiles marins, lacustres et terrestres. Les fossiles marins appartiennent tous au bathonien de d'Orbigny; ils sont très-abondants sur le plateau du Larzac, dans les localités à lignites, beaucoup plus rares dans les départements du Lot et du Tarn-et-Garonne, où le caractère purement lacustre paraît dominer. La faune lacustre ou fluvio-marine est toute entière formée d'espèces nouvelles, déterminées par M. Sandberger, de Wurzbourg, et qui appartiennent aux genres *Potamomya*, *Cyrena*, *Neritina*, *Paludina*, *Melania*, *Bithynia*, *Cypris*. Les vertébrés y sont rares; jusqu'ici il n'y a rencontré que des écailles de *Lepidotus* et de petites dents de sauriens.

La flore, déterminée par M. de Saporta, se compose d'un genre nouveau de fougères, *Microdyction*, comprenant deux espèces, d'un *Equisetum*, d'un *Chara*, d'*Otozamites* et *Sphenoza-*

mites. Les localités spécialement explorées à ce point de vue par l'auteur sont les environs de la Cavalerie, de la Liquisse et de Milhau.

Il faut conclure de ces recherches qu'il existe dans ces régions une formation d'estuaire rappelant par sa faune et sa flore celles des pays intertropicaux; cette formation est évidemment bathonienne et ne constitue qu'un fait local, car elle ne se rencontre pas au sud des régions observées.

Séance du 8 *avril* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS,
vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée après quelques observations.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Jacques Aumonier, boulevard Voltaire, 69, à Paris;

André Eck, à Bel-Air, près Mâcon (Saône-et-Loire);

Le docteur Lemoine, rue de la Belle-Image, 16, à Reims (Marne), présentés par MM. Paul Gervais et Ed. Hébert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Delesse et de Lapparent, *Revue de géologie pour les années* 1868 *et* 1869 (t. VIII), in-8°; Paris, 1872, chez Dunod.

De la part de M. Charles des Moulins, *Fragments zoologiques.* — N° 1. *Questions obscures relatives à l'*Hydractinia echinata, *Flem.*, *et à l'*Alcyonium domuncula, *Lamk.*, *tous deux logeurs de pagures.* — N° 2. *Notes spécifiques sur le genre* Polia, *d'Orbigny* (Solénacées), in-8°, 50 p.; Bordeaux, 1872, chez Coderc et Degréteau.

Sitzungs-Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, 1871 ; in-8°.

The American journal of Science and Arts, 3e série, t. I (CIe de la collection), 1871 ; in-8°.

Le Trésorier donne lecture d'une lettre par laquelle M. Berson veut bien lui annoncer qu'il fait remise à la Société du demi-terme de loyer échu en octobre 1870.

La Société vote des remercîments à notre généreux propriétaire et confrère.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur l'origine des couleurs et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère, dans les substances minérales, par M. Ed. Jannettaz.

I. — ACTION DE LA CHALEUR.

Il y a des substances qui ont une couleur propre, par exemple le cinabre ; d'autres doivent leur coloration à des matières étrangères qui s'y trouvent englobées. C'est ainsi que les cristaux de quartz, appelés hyacinthes de Compostelle, ont enfermé dans leur masse, au moment de leur formation même, des particules distinctes à l'œil nu d'oxyde rouge de fer ; et l'on cite d'habitude, comme exemple le plus sensible de ces mélanges mécaniques, ces rhomboèdres aigus de calcaire spathique, dont la puissance de cristallisation a été si grande qu'ils ont enveloppé des quantités relativement considérables de sable quartzeux, et qu'au premier abord on les a pris pour du grès cristallisé. De tels exemples sont nombreux dans le règne minéral. Aussi, le principe de la pureté des cristaux de forme bien régulière est-il loin d'être fondé. Si les galènes à grains fins contiennent souvent de plus fortes proportions d'argent que les galènes à grandes lamelles, il est tel dodécaèdre rhomboïdal de grenat almandin, aussi nettement conformé que possible, au milieu duquel on est surpris de rencontrer un gros fragment de calcaire rhomboédrique. L'on pourrait encore rappeler ici ces volumineux cristaux de feldspath qui deviennent presque des morceaux de pegmatite, tant ils contiennent de quartz.

Outre ces mélanges à éléments distincts, il en est de bien plus intimes. Il y a un grand nombre de minéraux, et surtout de substances de la classe des pierres, dont les couleurs accidentelles ne troublent pas la transparence.

Il serait important de connaître la nature de ces mélanges, en ce sens qu'ils peuvent plus ou moins tromper sur la véritable composition du corps où ils se trouvent; et aussi parce qu'il est intéressant et utile de savoir à quoi une matière employée dans les arts doit sa coloration, une grande partie de sa beauté, par conséquent sa valeur. Mais l'analyse est d'autant plus difficile, que les seules pierres estimées sont celles dont la coloration n'est pas assez forte pour en obscurcir la transparence ou en ternir l'éclat.

J'ai entrepris un certain ordre de recherches sur les causes de ces brillantes colorations.

Je communiquerai, en ce moment, quelques observations au sujet de l'action que la chaleur et la lumière exercent sur les couleurs des substances ordinairement transparentes. J'espère que ces premières données ne seront pas sans utilité pour la solution du problème. Je n'ai pas observé le premier toutes les modifications que je vais résumer; mais je les rassemble ici pour en tirer des conclusions plus larges et plus sûres.

Si l'on classe les pierres d'après leur couleur, celles qui méritent le nom de *précieuses* offrent presque toutes des variétés incolores.

1. *Pierres rouges.* J'ai déjà rappelé, dans ce Bulletin (1), les changements de couleur que présente le rubis quand on le chauffe. Le rubis oriental, violacé à la lumière du jour, d'un beau rouge de feu lorsqu'il est vu près d'une lumière vive, devient vert à chaud, et reprend sa couleur après le refroidissement. J'ai retrouvé dans le rubis spinelle ce fait connu depuis longtemps dans le corindon rouge. Je l'ai observé identique dans le rubis artificiel obtenu par M. Gaudin, qui a coloré en rouge de l'alumine à l'aide de l'acide chromique. Je l'ai vu encore, il y a peu de temps, dans le grenat pyrope des roches vitreuses de Méronitz, en Bohême, et dans le rubis rose des dolomies du Saint-Gothard. Le grenat pyrope devient vert foncé à chaud, plutôt que noir, bien qu'en disent plusieurs traités de minéralogie.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 642.

Il est donc indubitable que le chrôme est le principe colorant du rubis oriental, du rubis rose du Saint-Gothard, du rubis spinelle, du grenat pyrope. L'analyse chimique a constaté d'ailleurs la présence du chrôme dans le grenat pyrope et dans plusieurs cristaux de rubis, et la synthèse apporte la même preuve pour les rubis artificiels.

Il n'en est pas de même des tourmalines rouges ou rubis de Sibérie. Celles de Sibérie, celles de l'île d'Elbe, se décolorent sans peine à la température du rouge. Sont-elles colorées par un composé de chrôme que la chaleur modifierait, ou par un principe fugace? Les changements de teinte que l'on observe dans les rubellites de l'île d'Elbe me font plutôt croire à un principe fugace. Elles sont d'un tel prix relativement à leur faible volume, que je n'ai pu m'en procurer jusqu'ici d'assez grandes quantités pour chercher à saisir leur principe colorant. La fluorine rose du Saint-Gothard, la thulite rose de Tellemarken, en Suède, se décolorent aussi; celle-ci contient du manganèse, et certains silicates de manganèse, de couleur rose, deviennent d'un gris jaunâtre quand on les soumet à l'action d'une forte chaleur; cependant le silicate de manganèse de Langhan, en Suède, fond en globule nettement rose; mais il ne renferme, outre le manganèse et la silice, que 3 ou 4 0/0 de chaux.

J'ai signalé, dans ce Bulletin (1), des cristaux de quartz colorés en rouge vif, comme les verres artificiels dans la pâte desquels on fait entrer du cuivre oxydulé. Or, ils sont mêlés, dans les minerais de cuivre du Chili, à des sulfures et à l'oxydule de ce métal. Je suis convaincu que le cuivre oxydulé donne à ces cristaux de quartz leur belle couleur rouge; car je ne connais pas un silicate de cuivre de cette teinte, et les acides y dissolvent le métal sans laisser de résidu pulvérulent.

Le zircon hyacinthe se décolore complétement, et acquiert alors cet éclat adamantin qu'il doit à son grand pouvoir réfringent. Il me semble que des zircons ainsi décolorés feraient d'assez belles pierres; ils seraient au moins plus agréables qu'ils ne le sont en général, à cause de leur coloration peu franche et peu régulière.

2. *Pierres bleues*. Le saphir oriental se décolore quand on le chauffe. Le saphir du Puy se décolore sensiblement aussi. Il en est de même de presque toutes les pierres bleues soumises

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 838.

à l'action de la chaleur. L'apatite, la fluorine, le spinelle, le quartz, la variété de la calcédoine appelée saphirine, la célestine, la karsténite, la klaprothine, l'éléolite, la sodalite, quand elles sont bleues, perdent cette couleur et deviennent incolores. La calcédoine prend l'aspect de la porcelaine, ou mieux du cacholong. Le lapis lazuli perd également sa coloration à une haute température. On enlève encore avec la plus grande facilité, à l'aide d'une faible élévation de température, sa couleur d'un bleu intense au sel gemme de Kalutz (Galicie). Pour le lapis, on sait que le principe colorant est un sulfure de sodium et de fer. Pour le sel bleu, le principe est bien plus volatil : il suffit d'en casser certains morceaux, pour être frappé de l'odeur bitumineuse du principe qui s'en dégage, et qui doit être gazeux. J'en cherche en ce moment la constitution.

L'haüyne garde généralement sa couleur, ou devient tout au moins d'un bleu légèrement verdâtre. Le saphir du Puy (Haute-Loire) se décolore peu sensiblement, au moins à la température du rouge. Il en est de même du disthène bleu.

3. *Pierres vertes.* L'émeraude de la Nouvelle-Grenade contient à la fois du sesquioxyde de chrôme et une matière charbonneuse. Léwy constata le premier l'existence d'un hydrogène carboné dans la gemme de Muso. Il crut remarquer que la pierre se décolore en perdant son carbure d'hydrogène; il attribua donc à ce dernier la coloration verte. Wöhler a nié cette décoloration. J'ai fondu, au moyen de la lampe à essence de térébenthine et à gaz oxygène, un fragment d'émeraude de Muso. Elle est restée d'un vert pâle, mais elle a perdu son éclat.

Or, en regardant l'une à côté de l'autre des émeraudes limpides, l'on ne tarde pas à y distinguer deux variétés. Les unes sont d'un vert limpide et uniforme. Dans les autres, une teinte obscure se joue sur le fond vert, et leur donne un charme tout particulier, dont leur prix est le plus sûr témoignage. D'un autre côté, j'ai remarqué que le calcaire et la dolomie qui accompagnent l'émeraude de Muso, dans la veine d'où on la retire, sont très-souvent colorés en noir par de l'anthracite. Je crois donc que l'émeraude de Muso doit sa couleur verte au sesquioxyde de chrôme, et son velouté noirâtre à de l'anthracite en particules extrêmement fines, dans un état de division peut-être moléculaire. Et que l'on ne s'étonne pas que la pierre conserve néanmoins tant de trans-

parence, car l'anthracite y est extrêmement divisée, outre qu'elle y est vue plutôt par réflexion que par transparence.

Le grenat ouwarowite, coloré par une grande quantité de sesquioxyde de chrôme, qui fait partie de ses éléments chimiquement constitutifs, ne se décolore pas, même à la plus haute température que puisse procurer le chalumeau ordinaire.

La cymophane, appelée alexandrite, conserve sa couleur verte, mais elle paraît rougeâtre quand on regarde une lumière vive au travers d'un fragment de cette matière.

Les pierres d'un vert clair, dont la coloration rappelle les teintes données par le protoxyde de fer, restent aussi colorées. Exemple : la tourmaline verte du Brésil. Il en est de même de la tourmaline de l'île d'Elbe, et de l'aigue marine.

4. *Pierres jaunes.* Je ne fais que mentionner ici la coloration rose que prend la topaze du Brésil quand on la chauffe; et celle qu'a observée M. Halphen dans un diamant gris, en le soumettant aussi à une élévation de température. Il y a toutefois cette distinction à établir, que la topaze dite *brûlée* reste rose, et que le diamant de M. Halphen a repris sa teinte primitive après le refroidissement. Les quartz jaunes et verdâtres de los Tocayes (Brésil) sont transparents; chauffés, ils passent à la variété appelée quartz girasol, et ressemblent à des résinites ou opales d'un blanc laiteux.

5. *Pierres violettes.* Le quartz améthyste se décolore souvent; la fluorine violette toujours. Les améthystes ne renferment pas toutes du manganèse, ni même du fer; et plusieurs variétés de fluorines sont riches en hydrocarbure.

6. *Pierres noires.* Les quartz noirs ou enfumés que j'ai soumis à l'action de la chaleur se sont tous décolorés. L'on sait que les grenats noirs et les cristaux noirs de l'albite des Pyrénées se décolorent.

J'ai commencé aussi des esssais analogues sur certaines pierres franchement dichroïques. J'ai porté au rouge un prisme de corindon hyalin de la province de Constantine, dont une face montre une image bleue et une verte, quand on la regarde au travers de la loupe dichroscopique; j'ai vu à cette température élevée les deux images jaunes d'abord et d'égale intensité; puis vertes, à mesure que le refroidissement se prolongeait; elles ont enfin repris leurs couleurs premières.

En résumé, je crois que l'on peut tirer de ces faits les conclusions suivantes :

C'est au chrôme que le rubis oriental, le rubis spinelle, le rubis rose du Saint-Gothard, le grenat pyrope, doivent leur coloration rouge, et l'émeraude de Muso, le grenat ouwarowite, la cymophane, leur coloration verte.

C'est une matière bitumineuse qui colore en bleu, ordinairement violacé, le sel gemme de Kalutz, en Galicie; en noir, certaines variétés de quartz, le grenat et l'albite des Pyrénées; en rose, en violet de toutes nuances, les cristaux de fluorine, et probablement aussi un certain nombre de tourmalines; en jaune, la plupart des topazes du Brésil, et peut-être certains quartz du Brésil.

La structure joue-t-elle un rôle important dans la coloration des pierres? Évidemment elle modifie la teinte du principe colorant; mais je pense que là doit s'arrêter son rôle, et qu'elle ne peut à elle seule devenir la cause de la coloration. Elle ne peut produire que ces jeux de lumière des pierres irisées, de l'opale, etc. Quant au principe colorant, il peut entrer essentiellement dans la constitution de la matière, et c'est ce qui arrive pour le grenat almandin, pour le grenat pyrope, pour l'ouwarowite, etc.; ou bien il peut n'être qu'accidentel ou interposé, comme le montrent beaucoup de fluorines colorées en jaune par de la limonite, ou en vert par du cuivre, comme je l'ai reconnu dans quelques variétés.

Il est un autre ordre de phénomènes présentés par certaines variétés de fluorine. Lorsqu'on les porte à la température qui les fait éclater en fragments octaédriques, quelques variétés vertes ou violettes émettent une lumière ordinairement violacée, des plus vives, dite de fluorescence. Cette lueur est évidemment liée à la structure; elle est trop connue pour que j'y insiste.

II. — ACTION DE LA LUMIÈRE.

La lumière agit par ses différents rayons sur les minéraux. Le réalgar est connu de tous les collectionneurs par la facilité avec laquelle ses cristaux d'un beau rouge se désagrègent et se réduisent en poudre d'un jaune orangé. Je me suis demandé quels étaient les rayons du spectre qui pourraient préserver les cristaux de réalgar de cette destruction. J'en ai soumis un certain nombre de fragments à l'action de la lumière, en les plaçant sous des verres de différentes couleurs. C'est sous le verre jaune qu'ils se sont le plus promptement

désagrégés. Il est vrai de dire que ce verre jaune absorbait peu de lumière ; mais le verre bleu et le verre rouge laissaient traverser des rayons dont la coloration avait à peu près la même intensité. Le verre rouge était simple ; au bout de sept ans, il avait encore pu préserver de toute atteinte l'éclat et les formes des cristaux qu'il abritait.

Sous ce verre, l'arsenic natif a moins perdu, que sous les autres, de son éclat métallique.

III. — ACTION DU BROUILLARD SUR LES COULEURS DE LA FLUORINE.

L'on sait que dans certaines variétés de fluorine, on observe, outre une couleur verte dans certains échantillons, brune dans d'autres, une seconde couleur, qui semble pénétrer dans la pierre jusqu'à une profondeur plus ou moins grande, que certains auteurs nomment lumière épipolique, et qui paraît dûe à un phénomène de phosphorescence.

Cette couleur, comme celle que produit la phosphorescence, disparaît lorsqu'on chauffe la matière qui en est affectée. J'ai déjà constaté qu'après le refroidissement, la couleur de phosphorescence reparaît, et que l'on peut répéter plusieurs fois l'expérience, sans que la pierre paraisse perdre rien de son aptitude à reproduire le même phénomène.

J'ai remarqué aussi, qu'en regardant ces variétés bicolores de fluorine au travers de la loupe dichroscopique, l'on voit les deux images également vertes, et cela évidemment, quelle que soit l'orientation de la section principale du spath, par rapport à la fluorine soumise à l'observation.

J'ai en outre observé cet hiver, où l'atmosphère a été à plusieurs reprises chargée de brouillards, que ceux-ci interceptent les rayons qui donnent lieu dans la fluorine à la lumière épipolique. Une très-belle variété, verte par transparence, et bleue par phosphorescence, paraissait uniquement verte, les jours de brouillard, comme lorsqu'on en élève la température.

M. Paul Gervais annonce qu'il a reçu de M. Bleicher des ossements recueillis par ce savant dans les dépôts lacustres de Villeveyrac. Il les considère comme indiquant une faune comparable à celle que M. Matheron a signalée dans l'étage

de Fuveau, aujourd'hui rapporté au crétacé supérieur. Des vertèbres, faisant partie de l'envoi de M. Bleicher, méritent une mention particulière. Elles ont leur corps ou *centrum* aplati ou un peu excavé à chacune de ses faces articulaires, et paraissent provenir d'un dinosaurien. Les débris de chéloniens offrent aussi des caractères particuliers.

M. Delesse fait hommage à la Société du tome VIII de la *Revue de Géologie.*

M. Piette communique les découvertes qu'il vient de faire dans une caverne des environs de Luchon, et qui ont un très-grand intérêt au point de vue de l'anthropologie et de l'archéologie préhistorique.

Il donne ensuite quelques détails sur la constitution géologique du mont Néthou.

M. Paul Gervais rappelle le fait, cité dernièrement par plusieurs journaux, de poissons de l'espèce dénommée par M. Agassiz *Hemirhynchus Deshayes*, qui ont été trouvés à Puteaux dans le calcaire grossier. Il fait remarquer que l'on possédait déjà de beaux échantillons de ces poissons, et que, dans sa *Zoologie et Paléontologie française*, il en a lui-même publié un groupe appartenant à l'École des Mines.

Séance du 15 *avril* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Gustave Garnier, géomètre du service de la topographie, à Lournand, près Cluny (Saône-et-Loire), présenté par MM. Munier-Chalmas et Vélain.

Le secrétaire donne lecture des deux notes suivantes de M. Magnan.

Observations à propos d'une note de M. Leymerie intitulée : Sur un trait de la constitution des Pyrénées, par M. Henri Magnan (1).

Dans une note *sur un trait de la constitution des Pyrénées* (2) M. Leymerie étudie, au point de vue orographique et géologique, une ligne de petites montagnes qui constituent, à la base septentrionale des Pyrénées proprement dites, un chaînon allongé, parallèle ou presque parallèle à cette chaîne, chaînon qui s'étend du plateau de Lannemezan aux Corbières et qui est connu des géologues sous le nom de *petites Pyrénées*.

M. Leymerie prétend : que les petites montagnes qui composent ce chaînon, dont les points culminants ne dépassent pas 6 à 700 mètres d'altitude, sont séparées de la grande chaîne « par une faille qui se manifeste sous la forme d'une dépression longitudinale, sorte de fossé depuis longtemps signalé par Flamichon »; que « les terrains supérieurs de la chaîne (crétacé et nummulitique) s'y trouvent rassemblés et s'y montrent *exclusivement* », excepté en un point, à Foix, où un soulèvement aurait fait apparaître les couches crétacées inférieures et jurassiques : qu'on peut y distinguer « trois traits principaux, qui consistent en deux soulèvements longitudinaux et anticlinaux, en forme de boutonnière, séparés par une série monoclinale, inclinée normalement au nord »; et qu'enfin les terrains qui constituent ce chaînon, « évidemment contemporains de ceux qui bordent les Pyrénées dans la demi-chaîne occidentale (Bigorre, Béarn et pays Basque), sont composés d'une manière si différente que l'on serait porté à croire qu'ils ont été déposés dans des bassins plus ou moins distincts. »

Or, ces dires laissant complètement à l'écart certains faits géognostiques signalés depuis peu, on me permettra de présenter ici quelques observations.

I. — La dépression signalée par Flamichon est très-nettement accusée dans le Béarn, dans la Bigorre, dans le Saint-Gironnais, — à la base des massifs de transition de Riverenert et d'Esplas, — et au bas du plateau où s'étalent, dans l'Aude, les belles forêts de Belesta, de Puivert et de Callong ; mais elle

(1) Les épreuves de cette note et de la suivante n'ont pu être revues par M. Henri Magnan, que la mort vient d'enlever prématurément à la science.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 760 ; 11 mars 1872.

est bien moins caractérisée dans la Haute-Garonne et dans l'Ariége occidentale. Si on se rappelle que M. Leymerie comprend dans les petites Pyrénées les régions montagneuses dont les sommets culminants, au pied de la grande chaîne, ne dépassent pas 6 à 700 mètres, on pourrait faire passer sa limite, dans cette partie de nos montagnes, par le pays de Comminges, Encausse, Rouède et la base nord des massifs de Lestelas et de la Serre. Dans tous les cas, cette dépression ne sépare pas exactement, comme semble le croire M. Leymerie, la formation crétacée supérieure des terrains crétacé inférieur, jurassique et triasique, puisque ces derniers terrains se développent largement dans la partie basse du Saint-Gironnais, pays qui appartient incontestablement aux petites Pyrénées.

Quoiqu'il en soit, la dépression dont il s'agit, là où elle est nettement indiquée, ne correspond pas à une seule et même brisure linéaire, ainsi que le dit le savant professeur de Toulouse; elle se trouve en réalité : dans les Basses et les Hautes-Pyrénées, sur le prolongement de la faille que j'ai désignée, en 1868, sous le nom de *faille de l'Arize;* dans l'Ariége, sur le passage de la faille que j'ai appelée *faille de Castelnau-de-Durban;* et dans l'Aude, elle suit la direction des brisures auxquelles j'ai donné les noms de *failles de Lens* et *de Camarade* (1).

II. — Les terrains qui entrent dans la constitution des petites Pyrénées de la Haute-Garonne, de l'Ariége et de l'Aude, sont beaucoup plus variés que ne le dit M. Leymerie. Ainsi, outre les étages du poudingue de Palassou, nummulitique, garumnien, craie de Maëstricht, sénonien et turonien, on y trouve le terrain cénomanien largement développé, puis les formations crétacée inférieure, jurassique, triasique et de transition.

Le cénomanien, que M. Leymerie ne mentionne même pas, a été cependant depuis longtemps signalé dans ces régions. Je l'ai découvert au fond du bombement de Sainte-Croix (2), continuation de celui d'Ausseing, et il constitue, associé au turonien, depuis les environs de Tuzagnet ou de Montrejeau, à la base du plateau de Lannemezan, jusques à l'est d'Aillères

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 719; 1868.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 715; 1868.

(Ariége), c'est-à-dire sur 70 à 80 kilomètres de longueur, une puissante bande, dont la largeur moyenne atteint 6 à 7 kilomètres. Plus loin on voit ce terrain nettement caractérisé aux environs de Foix (pont de la Femme-Morte, Montgaillard), près de Celles et dans le massif des bains de Rennes, qui pourrait être considéré comme la terminaison orientale du chaînon qui nous occupe.

L'étage cénomanien est composé, à la base, par un puissant conglomérat, plus ou moins incohérent, de couleur ordinairement sombre, formé en certains points de blocs énormes, auquel j'ai donné le nom de *conglomérat de Camarade* (1). Ce conglomérat, qui est essentiellement formé de roches *antérieures* à l'époque cénomanienne, correspond aux couches à *Orbitolina concava* des Corbières et des Charentes ; il passe souvent, vers le haut, à un poudingue bréchoïde, solidement cimenté, en bancs bien réglés, ou à des grès qui alternent avec des couches schisteuses, psammitiques, avec des calcaires conchoïdes, avec des dalles gréseuses, à empreintes végétales, du niveau de l'île d'Aix, ainsi qu'avec des argiles micacées, roches auxquelles sont subordonnées, en divers points de la chaîne, des couches calcaires renfermant de précieux fossiles : *Janira quinquecostata*, *Ostrea columba*, *O. carinata*, *Caprina adversa*, *Hemiaster Desori*, *Cyclolites semiglobosa*, etc.

Les roches cénomaniennes dont je viens de parler correspondent à l'époque de trouble qui a suivi un des trois cataclysmes pyrénéens que j'ai établis, celui qui a eu lieu après la période albienne ; elles constituent sans contredit une des formations les plus curieuses des Pyrénées. On les voit reposer en *discordance*, dans le chaînon des petites Pyrénées comme dans les Corbières (2), sur les terrains crétacé inférieur, jurassique, triasique et de transition, dont je vais maintenant faire con-

---

(1) Voir pour la caractéristique de cette formation : H. Magnan, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, tableau de la p. 709 et p. 713 ; 1868 ; — *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1269 ; 1868 ; — *Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. IV, p. 14 ; 1870. — Dr Bleicher, *Essai de géol. comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, Colmar ; 1870.

(2) C'est d'Archiac qui a signalé le premier, dans les Corbières, la discordance qui existe entre la craie inférieure et la craie moyenne. Plus tard, M. le docteur Garrigou a aussi entrevu cette discordance dans les Pyrénées, mais il n'a pu préciser exactement son âge, faute de données suffisantes.

naître les limites et les affleurements dans cette partie de nos montagnes (1).

Le terrain crétacé inférieur (albien, aptien, néocomien) apparaît d'abord sous forme de lambeaux perdus au milieu des couches de la craie moyenne, à Gourdan, Cier-de-Rivière, Miramont, puis à Lacave, sur les bords du Salat. Il se développe ensuite, sur une large échelle, dans les petites Pyrénées de Prat et de Montgauch, à la base des massifs de Lestelas et de la Serre, ainsi que dans la région de Saint-Lizier et de Gajan. A partir de là, il forme une bande plus ou moins découpée et bifurquée, dont la largeur varie entre quelques centaines de mètres et deux ou trois kilomètres, bande que l'on peut suivre sans interruption jusques à Roquefixade, dans l'Ariége, par Audinac, Soueix-de-La Barthe, au nord de Rimont, le château ruiné de Saint-Barthélemy, près de Durban, Suzan, Coumeloup, au nord de Cadarcet, le rocher de Caralp, le pech de Saint-Sauveur, le pech de Foix, Pradières, l'Herm et les hauteurs au nord de Leychert.

Le terrain jurassique (oolithe et lias) accompagne partout, dans le Saint-Gironnais et dans le pays de Foix, la bande crétacée inférieure dont je viens de parler. On l'aperçoit aussi au nord de cette bande, à Souleille et à Camp-Bataillé, près de Clermont.

Le terrain triasique (keuper, muschelkalk et grès bigarré) joue un rôle important dans les petites Pyrénées de l'Ariége, le long de la dépression qui existe au bas des massifs de Riverenert et d'Esplas, c'est-à-dire entre Mondette au sud de Saint-Girons et Cadarcet, — dépression qui correspond bien évidemment à celle indiquée par Flamichon. — On remarque aussi cette formation beaucoup plus au nord, vers la plaine, dans des lieux où elle est directement recouverte par le conglomérat de Camarade, notamment à l'est de Marsoulas, à Salies-du-Salat, à Bonrepaux, à Taurignan et Bordes-Vielles, à Matilot au sud de Montardit, à Camarade, à Gaussaraing. On l'observe

---

(1) On pourrait croire, d'après un passage de la note de M. Leymerie, que la craie moyenne ne s'observe pas dans la partie centrale des Pyrénées françaises, c'est-à-dire au sud du sillon signalé par Flamichon. Je crois devoir dire qu'elle joue un rôle important dans les bassins d'Oust et de Saurat (Ariége), et je rappellerai qu'on l'observe près des Eaux-Bonnes, dans le massif du Ger (Basses-Pyrénées).

aussi à Clermont, où elle a été signalée par M. le docteur Garrigou.

Le terrain de transition se montre par lambeaux à Espancoussès près de Salies-du-Salat, à Castelbou dans la vallée de Lens, dans le massif de Duillac, au bas de la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus. Il apparaît aussi dans le massif de Monthoumet; mais cette région dépend plutôt des Corbières que du chaînon qui nous occupe.

Par les détails qui précèdent, on voit que j'avais raison de dire que les terrains qui composent les petites Pyrénées sont beaucoup plus variés que ne le prétend M. Leymerie.

III. — Quant aux traits principaux que le géologue peut remarquer dans les petites Pyrénées, ils ne se bornent pas, tant s'en faut, aux deux bombements et à la ligne monoclinale dont M. Leymerie a parlé. Il y en a d'autres aussi importants qu'on va me permettre de rappeler.

Disons tout d'abord que si M. Leymerie a eu le mérite de découvrir le bombement d'Ausseing, c'est ensuite grâce aux observations de M. l'abbé Pouech qu'il a pu indiquer dans sa note celui de Lavelanet-Lesparrou, ainsi que la ligne monoclinale qui unit ces deux bombements. Ces détails de l'orographie et de la géologie de l'Ariége ont été admirablement bien rendus par le savant géologue de Pamiers dans un travail publié, en 1859, dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (1). Qu'il me soit permis d'ajouter que M. Leymerie a trouvé dans mes deux coupes des petites Pyrénées de l'Ariége (2) la continuation vers l'est du bombement d'Ausseing, et que nous avons reconnu ensemble sa terminaison vers le signal de Lasserre.

Mais ce que M. Leymerie a surtout oublié de constater, c'est la présence d'une bande verticale ou *renversée*, formée par les terrains nummulitique, garumnien et crétacé supérieur, bande qui a en moyenne 6 à 800 mètres de largeur et que j'ai suivie, presque sans interruption, des environs de Licoux-Latoue, dans la partie occidentale de la Haute-Garonne, jusque dans les Corbières, c'est à dire sur près de 130 kilomètres de longueur, par Saint-Martory, Montsaunès, Salies-du-Salat, les escarpe-

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 381 et 783; 1859.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 428; 1868; — *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXV, p. 709, pl. VI, fig. 1; 1868.

ments sud de la vallée de Lens, Tourtouse-Félade, Camarade, Balança-Lamothe, Baulou, Pereille, Benaix, Belesta, Nébias, Brenac, le signal de Saint-Ferriol sur les bords de l'Aude, la muraille au sud de Sougraigne, etc. (1).

Cette bande, que M. le docteur Bleicher a étudiée depuis à Salies-du Salat, à Betchat et à Bagert, dans la Haute-Garonne et dans l'Ariége (2), est, sans contredit, un des traits les plus curieux du chaînon des petites Pyrénées. Enserrée entre les deux *failles de Lens* et *de Camarade*, elle fait apparaître les terrains nummulitique, garumnien et crétacé supérieur, pour la *troisième* fois, au sud des bombements d'Ausseing-Sainte-Croix et de Lavelanet-Lesparrou, et pour la *deuxième* fois, au sud des points où ces bombements sont remplacés par une ligne monoclinale, comme à Baulon au nord-ouest de Foix, à Brenac et au signal de Saint-Ferriol dans la vallée de l'Aude.

Un autre trait non moins curieux, c'est que les brisures que j'ai signalées à la base des grandes montagnes pyrénéennes viennent se rapprocher et quelquefois se confondre dans les environs de Foix. Ainsi les *failles de Camarade, de l'Arize, de Castelnau-de-Durban*, qui sous le méridien de Saint-Girons sont largement espacées, s'observent presque les unes à côté des autres dans la cluse de l'Ariége, au nord de Foix (3). J'ajouterai, qu'à l'est de ce point cet étranglement disparaît, et que, sur les bords de l'Aude, les failles sont aussi distantes les unes des autres que dans les vallées du Salat et de la Garonne.

IV. — Je ferai remarquer, en dernier lieu, que s'il y a peut-être suppression de l'étage garumnien dans la partie

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 719.

(2) *Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, pl. I, Colmar, 1870.

(3) Voir la *carte des Pyrénées et des Corbières*, où quelques-unes de ces brisures sont figurées (*loc. cit.*, pl. VI, fig. 2).

On trouvera dans mon *Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières*, sous presse en ce moment (*Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, mém. no 3), une coupe de la rive droite de l'Ariége, qui prouve que les terrains jurassique et crétacé inférieur de la cluse de Foix se montrent là par suite de failles et non par l'effet d'un soulèvement ou d'un bombement.

occidentale de la chaîne pyrénéenne, les différences qui existent entre les terrains nummulitique et crétacé des petites Pyrénées de la Haute-Garonne, de l'Ariége et de l'Aude, et ceux du même âge des basses montagnes de la Bigorre, du Béarn et du pays Basque, ne sont pas aussi grandes que le prétend M. Leymerie, et ne peuvent pas autoriser à penser que ces terrains se sont déposés dans des bassins plus ou moins distincts.

En effet, j'ai observé dans la partie occidentale des Pyrénées, le conglomérat de la base du cénomanien (*conglomérat de Camarade*) alternant, comme dans le chaînon des petites Pyrénées de la Haute-Garonne, de l'Ariége et de l'Aude, avec des dalles gréseuses à empreintes végétales, des schistes pourris, des poudingues en couches bien réglées et des calcaires à cassure conchoïde ; j'ai remarqué près du pont de la Femme-Morte, à l'ouest de Foix, dans le massif des bains de Rennes et à la métairie d'En-Jarnedy, près de Soulatge (Aude) (1), des bancs calcaires, à *Caprina adversa* du cénomanien, semblables à ceux des environs de Larrau et de Sare (Basses-Pyrénées); j'ai recueilli dans la vallée du Volp, au sud de Montardit, des dalles à Fucoïdes, qui ressemblent exactement à celles qui, dans le Béarn, alternent ou se trouvent en relation avec les calcaires à Ichthyosarcolithes; j'ai étudié entre Oloron et Cardesse, et au sud de Salies-du-Béarn, une série de couches gréseuses, argileuses et calcaires, qui me rappellent de tous points, sous le rapport lithologique, la composition du turonien de l'Ariége, et j'ai observé, dans les mêmes parages, des bancs calcaires et marneux, semblables à ceux de la Haute-Garonne et qui renferment, comme eux, des fossiles de la craie sénonienne et quelques rares espèces de la craie de Maëstricht. Je rappellerai, d'ailleurs, à ce propos, que MM. Delbos et Raulin ont depuis longtemps démontré que certains fossiles de la Chalosse et du Béarn indiquaient la présence, dans ces régions, des deux termes supérieurs de la craie (2). Je dirai enfin, que si le terrain nummulitique est moins puissant dans l'Aude, dans l'Ariége et dans la Haute-Garonne que dans le Béarn et qu'à Biarritz, il n'en a pas moins, ici comme là, ses trois étages :

---

(1) *Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. IV.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. IV, p. 714; 1847; — *idem*, t. V, p. 121; 1848.

calcaires à Echinodermes et à pattes de Crabes, marnes bleues à *Terebratula tenuistriata*, et grès calcaires à *Operculina ammonea*.

En terminant cette note, qu'il me soit permis d'annoncer que je compte sous peu présenter aux géologues un *Essai de carte géologique des Pyrénées françaises et des Corbières*, qu'accompagneront de nombreuses coupes perpendiculaires à ces montagnes, carte et coupes qui leur prouveront la réalité de mes assertions.

Sur la base des formations secondaires (permien et trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire, par M. Henri Magnan.

Depuis plusieurs années, je m'occupe de la géologie des Corbières et de la petite chaîne qui relie ce massif à la Montagne-Noire. Je crois devoir donner aujourd'hui, en attendant que je publie un travail d'ensemble sur ces régions, un aperçu des terrains secondaires interposés entre le terrain houiller et les dépôts jurassiques.

Je rappellerai tout d'abord que d'Archiac, auquel on doit un mémoire important sur la géologie des Corbières, rangeait dans le lias inférieur (1) toutes les couches comprises entre le lias moyen et le terrain houiller, et que M. Noguès adoptait cette manière de voir (2).

En 1867, la découverte que je fis de la zone à *Avicula contorta* dans les Corbières et dans la partie sud-ouest de l'Hérault (3), prouva que mon savant ami, M. de Rouville, avait raison en plaçant dans le trias les dépôts gypseux secondaires du midi de la France (4). Cette découverte me permit, par

---

(1) *Les Corbières. Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. VI, p. 420; 1859.

(2) *Recherches sur le terrain jurassique des Corbières. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 501; 1862. — *Note sur les gypses secondaires des Corbières. Idem*, t. XX, p. 12; 1862.

(3) *Note sur un chaînon qui réunit les Corbières à la Montagne-Noire. — Découverte de la zone à Avicula contorta. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 721; 1867.

(4) *Sur l'âge essentiellement triasique des dépôts gypseux secondaires du midi de la France. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 683; 1862.

suite, de faire rentrer, d'une manière indiscutable, dans un terrain plus ancien que le lias, les marnes gypseuses, les grandes assises de calcaires magnésiens et les grès siliceux, rougeâtres, des Corbières.

Depuis lors, de nombreuses courses m'ont amené à ranger les couches en question dans les groupes du permien et du trias.

Dans la première partie de cette note, je décrirai un à un les étages qui se rapportent aux deux groupes dont il s'agit, en faisant suivre leur caractéristique de quelques remarques ; dans la seconde partie, je donnerai l'explication de quelques coupes.

I

Groupe permien. — Le permien, qui repose directement et en concordance sur le terrain houiller des Corbières, est formé, dans la région de Tuchan et de Ségure, par des grès siliceux, poudinguiformes, rougeâtres et verdâtres, qui alternent avec des argiles d'un rouge intense et des argilolithes vertes et rouges, et, dans le massif de Durban, par une mince assise de conglomérat recouverte par des grès très-fins et des schistes rouge de brique, auxquels une couche dioritique se trouve subordonnée.

Les grès fins rutilants et les argiles de ce groupe me rappellent, presque de tous points, les couches du rothe-todteliegende des bords S. O. du plateau central de la France, que j'ai fait connaître il y a trois ans (1), et celles à *Walchia* de l'Aveyron et de l'Hérault. Ici, les très-rares empreintes végétales que j'ai recueillies se rapportent à des fragments de *Calamites* dont l'espèce n'a pu être déterminée.

Je range dans l'étage du zechstein des cargneules jaunâtres, rosâtres et rougeâtres, çà et là cendreuses (*rand-wacke* et *sandasche* des Allemands), qui alternent avec des schistes verdâtres et rougeâtres en petites couches, et qui me rappellent *exactement* celles que j'ai signalées dans le département du Tarn au

---

(1) *Étude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France. Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. III, p. 17, 39 et 71; 1869.

même niveau (1). Ces couches que l'on remarque au-dessus du rothe-todte-liegende ne contiennent pas de corps organisés; elles sont surmontées, notamment près de Durban, en remontant le ruisseau de Tchama, par des argiles colorées, un peu gréseuses, qui représentent le grès bigarré, et plus haut, par des calcaires plus ou moins magnésiens et fossilifères, appartenant au muschelkalk.

La puissance du rothe-todte-liegende est ici beaucoup moins considérable que sur les bords du plateau central et qu'en Espagne (2), elle varie entre 20 et 60 mètres. Celle du zechstein est difficile à préciser; dans tous les cas, elle ne serait pas inférieure à 50 mètres.

Le terrain permien n'affleure que dans la partie méridionale du massif corbiérien, notamment dans les environs de Durban, de Ségure et de Tuchan.

Groupe triasique. — Le trias est très-remarquable dans les Corbières, ainsi que dans le chaînon qui réunit le Mont-Alaric à la Montagne-Noire; il se lie insensiblement au permien, là où ce dernier étage affleure, et repose sur lui en *concordance;* il est constitué, comme dans les régions classiques, par trois étages : grès bigarré, muschelkalk et keuper.

Le grès bigarré est composé de grès poudinguiformes, à éléments siliceux et quelquefois calcaires, et de grès plus ou moins fins, siliceux et felspathiques, jaunâtres, rougeâtres, vineux, alternant en certains points avec des couches argileuses diversement colorées.

Le muschelkalk est formé de cargneules, de conglomérats cargneuliformes, de calcaires variés, noir-bleuâtres, et veinés de blanc, jaunâtres et rougeâtres, gris et gris-rosâtres, esquilleux, compactes et chantant sous le marteau, gréseux, gris de fumée et en plaquettes, ondulés et en petits bancs, bréchoïdes, quartzeux, etc.; de dolomies grisâtres, rosâtres, quelquefois sableuses; de dolomies plus ou moins criblées de petits trous et sillonnées de veines capillaires et spathiques; de calcaires

---

(1) *Loc. cit.*, p. 18 et 70-71.

(2) De Verneuil et Ed. Collomb, *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. X, p. 61; 1852. — E. Jacquot, *Sur la composition et sur l'âge des assises qui, dans la Péninsule ibérique, séparent la formation carbonifère des dépôts jurassiques. Idem*, t. XXIV, p. 132; 1866.

dolomitiques aussi très-variés, rosâtres, grisâtres, rubanés, à nodules siliceux, etc.

Certains calcaires passent peu à peu, en divers lieux, à des cargneules ou à des dolomies, si bien qu'on ne peut pas assigner de niveau exact aux couches magnésiennes. Ces dernières, plus ou moins développées, sont souvent très-fétides sous le choc du marteau. On les voit quelquefois séparées par des assises argileuses, diversement colorées, et, — surtout dans les Corbières méridionales, — par de puissants amas de gypse, renfermant des cristaux de quartz bi-pyramidés (hyacinthe de Compostelle).

Les calcaires de cet étage contiennent dans les Corbières quelques fossiles, tels que gastéropodes, peignes, encrines, polypiers, malheureusement trop engagés dans la roche pour pouvoir être spécifiquement déterminés, ainsi qu'une térébratule qui se rapporte, avec un léger point de doute, à la *T. vulgaris;* ils renferment en outre, en bien des points, des empreintes allongées, de forme cylindroïde, que M. l'ingénieur des mines, Jacquot, a signalées dans le muschelkalk d'Espagne et de la Lorraine (1), et qu'il déclare caractéristiques de l'étage en question.

Le keuper se divise dans quelques régions en trois sous-étages :

Le sous-étage inférieur est composé par des grès siliceux et feldspathiques, jaunâtres, rougeâtres, brunâtres, bigarrés, solides ou aréneux, psammitiques, qui alternent avec des couches argileuses, ordinairement colorées de vives teintes et quelquefois gypseuses. Ces grès et ces argiles sont souvent ferrifères.

Le sous-étage moyen est constitué par des calcaires variés, des cargneules et des dolomies ressemblant de tous points aux couches du muschelkalk, mais jusqu'ici sans fossiles.

Le sous-étage supérieur est formé d'argiles offrant une grande bigarrure de couleurs : le rouge lie de vin, le vert et le gris-verdâtre y dominent. Ces argiles renferment de petits bancs de calcaires magnésiens, jaunâtres, terreux, subordonnés, souvent en plaquettes, et, en certains lieux, de puissants dépôts ophitiques ou gypseux, à cristaux de quartz bi-pyramidés.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 134.

C'est au-dessus des argiles bigarrées ou, si l'on veut, des marnes irisées du sous-étage supérieur, que reposent, en *concordance* parfaite, les calcaires en petits bancs et en plaquettes de l'infrà-lias, dans lesquels j'ai recueilli en abondance, — surtout dans le massif de Mountpénéry, de Roquesestière et à l'est d'Ornaisons, — l'*Avicula contorta*, la *Plicatula intusstriata*, ainsi que les petits gastéropodes qui caractérisent ailleurs la zone de l'*Ammonites planorbis*.

C'est surtout dans les Corbières septentrionales (massif de Roquesestière et de Villerouge-la-Cremade) et dans le petit chaînon qui réunit ces montagnes aux Cévennes (environs de Cruzy, de Cébazan et de Cazedarnes), que certains étages du trias sont caractérisés par des couches arénacées. Dans les Corbières méridionales (environs de Villesèque-des-Corbières, de Durban, de Saint-Jean-de-Barrou, de Tuchan, de Montgaillard), l'élément arénacé diminue au profit des couches calcaires et dolomitiques et des roches ophitiques et gypseuses; ici les grès du keuper sont remplacés par des calcaires magnésiens, par des dépôts de gypse d'une épaisseur énorme, par des roches ophitiques variées, telles que l'amygdaloïde, la spilite; et les grès bigarrés, très-atténués et souvent atrophiés, cèdent la place à d'importants amas de sulfate de chaux, alternant avec des argiles colorées et des calcaires magnésiens.

La puissance du trias est très-considérable; elle atteint, dans les Corbières septentrionales et dans le chaînon dont j'ai parlé, environ 5 à 600 mètres, qui se décomposent ainsi : grès bigarré, 100 mètres; muschelkalk, 150 à 200; keuper, 200 à 300. Dans les Corbières méridionales, cette puissance semble plus considérable, mais il est difficile de l'évaluer, parce qu'en certains lieux il n'est guère possible de séparer le muschelkalk du zechstein, par suite de l'atténuation ou de l'absence du grès bigarré.

Pour donner une idée de la puissance de certains amas gypseux qui dépendent du grès bigarré, du muschelkalk ou du keuper des Corbières méridionales, je dirai que de petites montagnes sont presque entièrement formées de cette substance. Je citerai surtout les environs de Villesèque-des-Corbières, de Durban et de Fraysse; le Sarrat des Artigos, près de Ségure; le Sarrat de Taïchou, près de Montgaillard.

La formation triasique recouvre d'assez vastes surfaces dans les régions qui nous occupent; j'indiquerai notamment, au midi, une bande très-disloquée à la base septentrionale de la

chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus, une autre bande entre Tuchan et Gléon, le massif de Montgaillard à l'ouest du Tauch, celui de Notre-Dame de Faste près de Ségure; au nord, certaines couches des environs de Fontjoncouse, le massif de Villerouge-la-Cremade et de Laval à l'ouest de Boutenac, les dépôts gypseux d'Ornaisons, de Jonquières à l'ouest de Narbonne; puis, dans le chaînon qui unit les Corbières aux Cévennes, la bande où s'étalent les villages de Villespassans, de Cébazan et de Cazedarnes; et enfin, les lambeaux de Saint-Chinian, de Quarante, de Creissan, de Thezanel, au nord de Cazouls-lès-Béziers.

Je crois devoir dire que de grandes ressemblances lithologiques existent entre les grès siliceux du trias et certaines couches de la craie moyenne et du groupe d'Alet. C'est ce qui explique pourquoi, dans la *Carte géologique des Corbières* (1), le trias de Villerouge-la-Cremade est teinté comme appartenant au terrain tertiaire. J'ajouterai qu'il est cependant assez facile de les distinguer : les grès du cénomanien et du turonien sont partout plus ou moins fossilifères; ils sont d'ailleurs plus micacés et moins résistants; les grès d'Alet alternent avec des couches calcaires qui contiennent, en certains lieux, des fossiles d'eau douce, et peuvent par suite être facilement reconnus.

Remarques. — Ce que j'ai dit à propos de la différence de composition qui existe entre le trias des Corbières septentrionales et celui des Corbières méridionales, nous prouve que pendant que se déposaient d'un côté des roches détritiques, de l'autre et synchroniquement se formaient, sous l'influence de sources venant de l'intérieur, les puissants dépôts gypseux, ophitiques, calcaires et magnésiens, qui donnent à certaines parties de ces montagnes leur physionomie particulière.

Je ferai remarquer aussi que, comme dans les régions classiques, les terrains permien et triasique des Corbières varient souvent d'épaisseur; qu'ils accusent, ici comme là, une double origine, et j'ajouterai que les détails dans lesquels je viens d'entrer démontrent une fois de plus l'analogie qui existe entre les terrains secondaires du midi et ceux du nord de la France et de l'Europe.

---

(1) D'Archiac, Mém. cité.

II

Les géologues qui voudront avoir *de visu* une idée exacte des terrains dont je viens de m'occuper, devront étudier sur les lieux les quatre coupes que je vais esquisser ici.

La première, fig. 1, qui a été prise dans le chaînon qui unit les Corbières aux Cévennes, ou mieux entre Cruzy et les Pères, à l'est du Puech-Montahut, leur fera voir, grâce à un bombement très-curieux, que le trias dans cette région se compose de puissantes couches gréseuses, alternant avec des calcaires plus ou moins dolomitiques.

La seconde, fig. 2, qui a été relevée dans les Corbières septentrionales, c'est-à-dire dans le massif de Villerouge-la-Cremade et de Roquesestière, leur permettra d'observer les mêmes faits et, de plus, leur montrera les rapports du trias et du jurassique.

La troisième, fig. 3, que j'ai prise dans les Corbières méridionales, entre Durban et Serre-Nègre, en remontant le ravin de Tchama, leur montrera les relations du dévonien, du terrain houiller et des roches essentiellement argileuses, calcaires et magnésiennes, qui représentent là les étages du grès bigarré et du muschelkalk.

La quatrième, fig. 4, que j'ai relevée, comme la précédente, dans la partie méridionale des Corbières, entre Fraisse et Feuilla, leur fera voir le keuper essentiellement composé de marnes bigarrées, de gypse, de roches ophitiques, de calcaires, de cargneules et de dolomies.

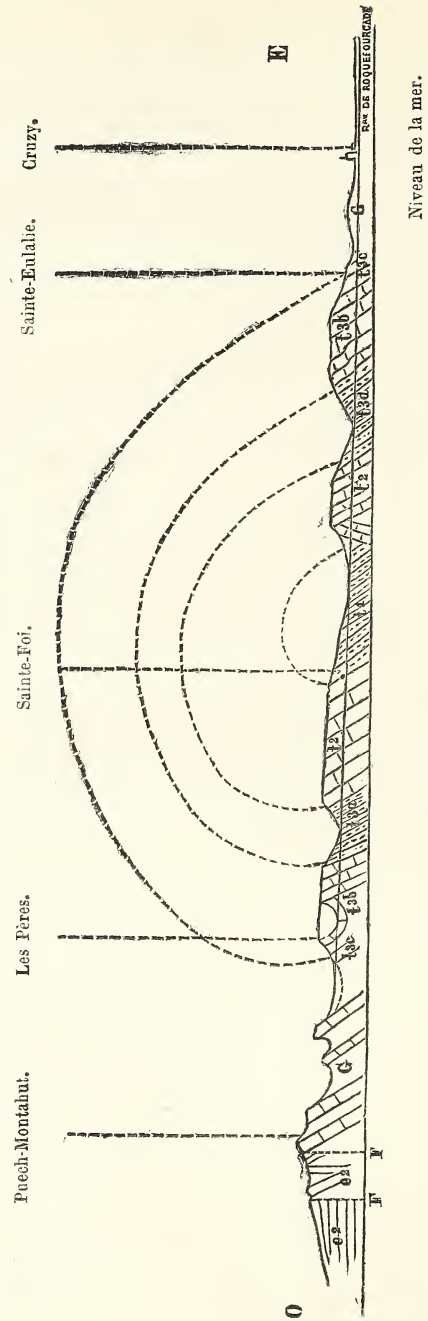


Fig. 1. — *Coupe entre le Puech-Montabut, les Pères et Cruzy.*

Fig. 1. — COUPE ENTRE LE PUECH-MONTAHUT, LES PÈRES ET CRUZY, en suivant le ruisseau de Roquefourcade; échelle $\frac{1}{40,000}$.

t^1 — *Grès bigarré.*

Grès rouges et poudingues siliceux; grès jaunâtres, micacés, et argiles rutilantes.

t^2 — *Muschelkalk.*

Puissantes dolomies grises, çà et là rosâtres, sillonnées de veines capillaires et remplies de petits trous; calcaires plus ou moins dolomitiques.

t^{3a} — *Keuper inférieur.*

Grès quartzeux, un peu rougeâtres; grès jaunes, psammitiques; poudingues quartzeux; grès grossiers, alternant avec des argiles vineuses, rougeâtres, verdâtres, gypseuses (dans le vallon de Montplo), et avec quelques bancs de cargneules.

t^{3b} — *Keuper moyen.*

Calcaires variés, plus ou moins dolomitiques; dolomies à petits trous et sillonnées de veines capillaires; dolomies avec grains de quartz.

t^{3c} — *Keuper supérieur.*

Argiles verdâtres, quelquefois rougeâtres et irisées, avec petits bancs de calcaires jaunâtres, terreux, dolomitiques, subordonnés. — Ces argiles renferment du gypse exploité à Vidal, près de Cruzy, et à Cazo.

G — *Terrain garumnien.*

Ce terrain constitue, dans la région du Puech-Montahut, trois grandes murailles calcaires, séparées par des dépressions remplies de poudingues variés et de marnes plus ou moins rutilantes.

e^2 — *Éocène supérieur.*

Calcaire et lignites à *Planorbis pseudoammonius.*

F — Failles.

Fig. 2. — *Coupe entre la métairie des Moines et Roquesestière.*

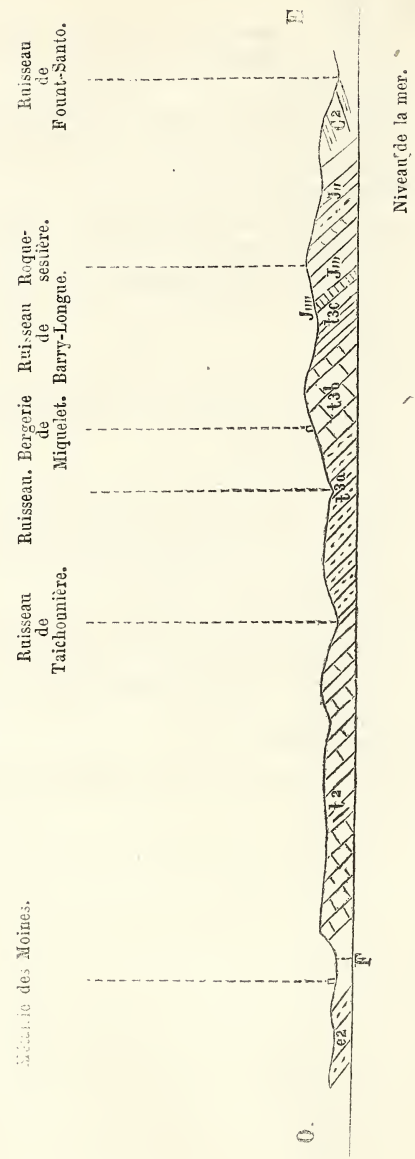


Fig. 2. — COUPE ENTRE LA MÉTAIRIE DES MOINES ET ROQUESESTIÈRE; échelle $\frac{1}{40,000}$.

t^2 — *Muschelkalk* (1). — 200 à 250 mètres.

Dolomies sillonnées de petites veines capillaires, jaunâtres; calcaire dolomitique rosâtre, et calcaire gris, fendillé, esquilleux.

Marnes irisées, 20 à 30 mètres.

Calcaire gréseux en petits bancs; cargneules.

Calcaire ondulé en petits bancs, semblable au calcaire du muschelkalk de l'Aveyron et du Tarn.

Calcaire gris, esquilleux, fossilifère, avec traces de gastéropodes de petite taille.

Cargneules et calcaires en plaquettes (2), avec traces de fossiles indéterminables.

Puissantes dolomies jaunâtres, un peu sableuses, sillonnées de fentes et de veines capillaires, à petits trous, plus résistantes que les autres couches et formant corniche.

Calcaires dolomitiques, fétides, rosâtres, grisâtres, en petites couches, renfermant des rognons siliceux.

Calcaire dolomitique, à sillons ou à veines capillaires, et à petits trous.

Calcaire esquilleux, gris-rosâtre; calcaire rubané, dolomitique.

Calcaire bréchoïde.

Calcaire gris, esquilleux, veiné de blanc, avec traces de fossiles peu déterminables : Peignes, Térébratules (*T. vulgaris?*), Encrines, etc.

t^{3a} — *Keuper inférieur.* — 150 à 200 mètres.

Grès psammitiques, jaunâtres.

Argiles vineuses et colorées.

Grès rougeâtres, jaunâtres, brunâtres, bigarrés, friables et solides, éminemment siliceux et feldspathiques.

Argiles vineuses, ferrifères.

Grès rouges, fins, psammitiques, et grès semblables aux précédents.

t^{3b} — *Keuper moyen.* — 80 mètres.

Calcaire gris, esquilleux, fétide, en gros bancs et en bancs de 0^m10.

---

(1) Le grès bigarré n'apparaît pas ici, mais il se montre plus au nord, à l'ouest de la métairie de Lamartine, où il est formé de grès siliceux.

(2) Ces couches rappellent de tous points celles de l'infrà-lias. Ici donc, comme en Provence, il y a deux horizons de calcaires en plaquettes fossilifères qui pourraient être confondus (voir Dieulafait, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 611).

Calcaire en gros bancs bien réglés, de 0^m50 à 1 mètre.

Calcaire en petites couches et en plaquettes, alternant avec des bancs plus épais.

Puissantes couches de calcaires dolomitiques, à sillons capillaires et à petits trous, semblables à ceux du muschelkalk.

t^{3c} — *Keuper supérieur.* — 20 mètres.

Argiles irisées, gypseuses (constituant la combe de Barry-longue), avec petits bancs de calcaires dolomitiques, jaunâtres.

J_{IIII} — *Infrà-lias.* — 25 mètres.

Grès arkose en petites couches; calcaire en plaquettes; calcaire compacte, fossilifère, gris foncé; dolomies en petits bancs; calcaire compacte; calcaires en petites couches; calcaires compactes, gris, foncés, comme esquilleux; calcaires argileux, en petites couches de 0^m03 à 0^m04; calcaires compactes en gros bancs. — Ces couches renferment l'*Avicula contorta*, la *Plicatula intusstriata*, des *Pecten* ind., des *Ostrea* ind., des *Pentacrinites*, des Bryozoaires, etc., ainsi que des Gastéropodes de petite taille de la zone à *Ammonites planorbis*.

J_{III} — *Lias inférieur.* — 100 mètres.

Dolomies grises et rosâtres; dolomies à petites veines capillaires et à trous; calcaires gris, et dolomies ressemblant de tous points à celles du muschelkalk et du keuper, que surmontent des calcaires compactes, siliceux, à *Pecten...*, *Pentacrinites scalaris*.

J_{II} — *Lias moyen.*

Grès rouges et blanchâtres, très-ferrugineux, solides.

C^2 — *Craie moyenne.*

Grès jaunâtres, psammitiques, friables.

e^2 — *Éocène supérieur.*

Grès et poudingues à éléments presque exclusivement calcaires, se désagrégeant très-facilement.

Fig. 3. — *Coupe de Durban à Serre-Nègre.*

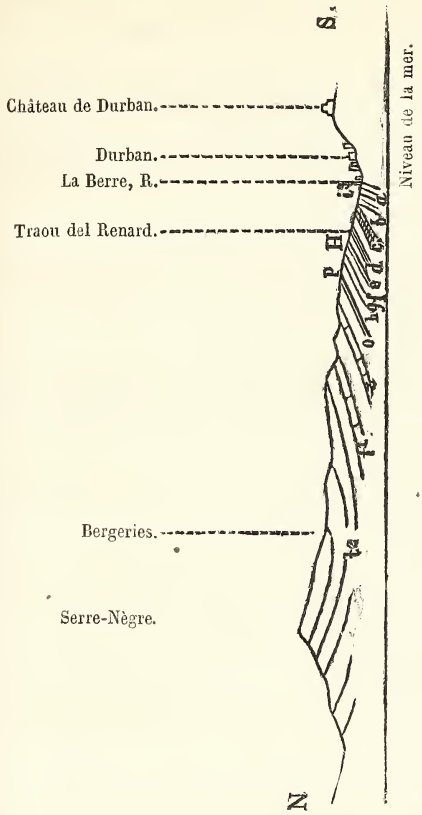


Fig. 3. — Coupe de Durban a Serre-Nègre; échelle $\frac{1}{20,000}$.

i^3 — *Dévonien.*

a, schistes verts et rouges, satinés, avec filons de quartz.

b, conglomérat à très-petits éléments, argilophyre verdâtre et rougeâtre, passant à un grès grossier ou contenant des fragments de schistes.

H — *Terrain houiller.*

c, argilophyre rougeâtre et blanc-verdâtre, grumelée; conglomérat dans l'argilophyre.

d, sorte de porphyre gris-verdâtre, foncé, et schistes verdâtres, solides.

e, argiles noirâtres, contenant des empreintes végétales de l'époque houillère (*Sigillaria pachyderma*, *S. Brardii*, *Pecopteris polymorpha*, *Stigmaria*, etc., etc.), et des traces de charbon.

f, schistes verdâtres, alternant avec des grès verdâtres, assez grossiers, siliceux, rugueux, contenant des traces de *Calamites*.

g, grès fins et plus ou moins grossiers, séparés par des lits résistants d'argilolithe verdâtre.

h, argilolithe vert clair, alternant avec des argilolithes noires, subordonnées, comme rubanées; elles sont souvent finement gréseuses.

P — *Permien inférieur* (rothe-todte-liegende).

Sorte de conglomérat et grès très-fins.

Schistes rouges, lie de vin et verdâtres, comme satinés, renfermant vers le haut une couche dioritique, O.

z — *Permien supérieur* (zechstein).

Cargneules cendreuses, jaunâtres, très-caverneuses, avec petits lits de schistes verdâtres et rougeâtres, et puissantes cargneules ressemblant de tous points à celles du zechstein du Tarn.

t^1? — *Grès bigarré?*

Argiles vertes et rouges, çà et là un peu gréseuses, en partie cachées par la culture.

t^2 — *Muschelkalk.*

Cargneules et conglomérats cargneuliformes.

Calcaires noir bleuâtre, veinés de blanc.

Calcaires légèrement rougeâtres.

Calcaires jaunes, sillonnés de veines capillaires.

Calcaires compactes, avec traces de fossiles empâtés dans la roche (*Terebratula vulgaris??*, Peignes, etc.).

Cargneules.

Dolomies fendillées, bréchoïdes.

Calcaires gris de fumée, en plaquettes, avec débris de corps organisés peu déterminables.

Calcaires avec grains de quartz.

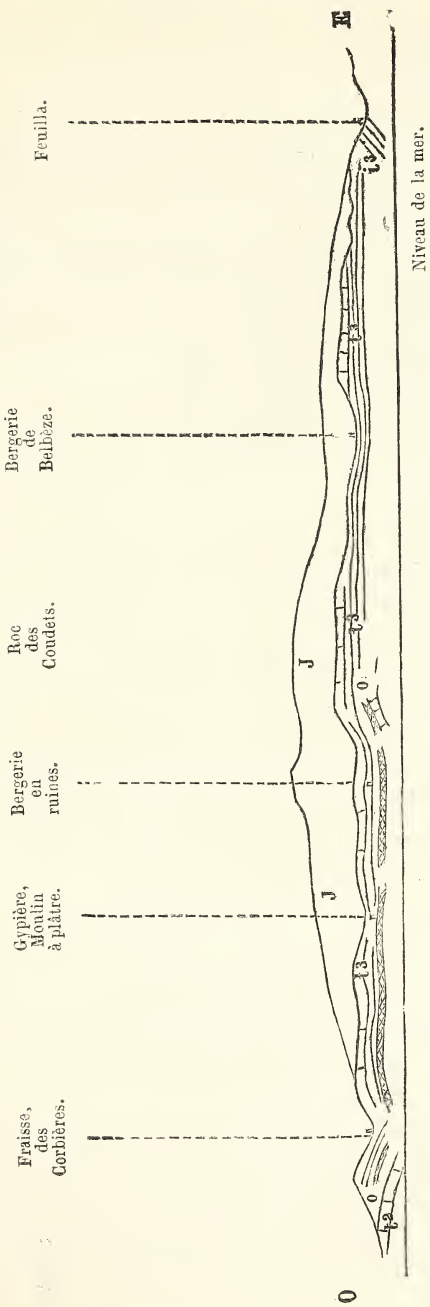


Fig. 4. — *Coupe entre Fraisse-des-Corbières et Feuilla.*

Fig. 4. — COUPE ENTRE FRAISSE-DES-CORBIÈRES ET FEUILLA ; échelle $\frac{1}{40,000}$.

i^3 — *Terrain dévonien.*

t^2 — *Muschelkalk.*

Cargneules; calcaires comme bréchoïdes ; calcaires avec empreintes allongées, de forme cylindroïde; calcaires variés, plus ou moins dolomitiques.

t^3 — *Keuper.*

Argiles verdâtres, çà et là rougeâtres, plus ou moins foncées, gypseuses, avec quartz bi-pyramidé (hyacinthe de Compostelle), renfermant une bande ophitique, O, que l'on peut suivre en direction, comme le montre la coupe sur plusieurs kilomètres de longueur.

Cargneules et calcaires variés, plus ou moins dolomitiques, ressemblant à ceux du muschelkalk.

Argiles bigarrées, gypseuses.

J — *Terrain liasique et oolithique*, constituant les montagnes du dernier plan.

MM. Levallois, Alb. Gaudry, Louis Lartet, etc., échangent quelques observations relativement à la communication faite par M. Piette à la dernière séance.

Séance du 6 mai 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alb. Gaudry, *Animaux fossiles du Léberon* (*Vaucluse*), in-4°, 3 p. ; Paris, 15 avril 1872.

De la part de M. G. de Helmersen, *Sir Roderick Impey Murchison*, in-8°, 18 p. ; Saint-Pétersbourg, 1872.

De la part de M. Leymerie :

1° *Récit d'une ascension faite en 1857 au pic de Néthou* (*Maladetta*). *Itinéraire géologique de cette course à partir de Luchon*, in-8°, 18 p., 1 pl. ; Toulouse, 1872;

2° *Note sur la phosphorite du Quercy*, in-8°, 16 p. ; Toulouse, 1872.

De la part de M. de Rossi :

1° *Nuove scoperte nella necropoli arcaica albana e l'œs grave fra le rocce vulcaniche laziali* (4° *rapporto paleoethnologico*), in-8°, 279 p., 1 pl. ; Rome, 1871 ;

2° *Rivista d'un opuscolo dell' Arch. Spirito Aubert intitolato :* Roma e l'inondazione del Tevere. *Considerazioni ed aggiunte storico-geologiche* ; in-4°, 20 p. ; Rome, 1871.

De la part de MM. de la Tour-du-Pin et Pisani, *Les minéraux. Guide pratique pour leur détermination sûre et rapide au moyen de simples recherches chimiques par voie sèche et par voie humide, etc.*, par F. de Kobell, publié d'après la 10e édition allemande, par le comte Ludovic de la Tour-du-Pin; avant-propos et additions par F. Pisani, in-16, XXXVIII-156 p.; Paris, 1872, chez J. Rothschild.

De la part de M. E. F. Ph. de Martius, *Vorträge über die Florenreiche oder Imperia Floræ,* in-8°, 56 p. ; Munich, 1865.

De la part de MM. E. Trutat et E. Cartailhac, *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'Homme, etc.*, 2e série, 6e et 7e années, 1870-1871 ; Toulouse, in-8°.

De la part du Bureau géologique de la Suède :

1° *Sveriges geologiska Undersökning*, carte et texte, in-8°, feuilles 31 (Upsala), 70 p., et 32 (Orbyhus), 26 p., par M. Stolpe, 33 (Svenljunga), 36 p., par V. Karlsson, 34 (Amäl), 65 p., par A. E. Törnebohm, 35 (Baldersnäs), 118 p. et 1 pl., par D. Hummel et E. Erdmann ; Stockolm, 1869, 1870 ;

2° *Geologisk öfversigtskarta öfver bergarterna pa östra Dal*, 1 carte.

De la part du gouvernement de l'Inde :

1° *Memoirs of the geological survey of India*, t. V, part. 2 et 3, VI et VII, 1866, 1869 et 1871; in-8°;

2° *Id. Palæontologia indica*, etc., séries III, part. 10-13, V, VI et VII , 1867, 1868, 1870 et 1871 ; in-4° ;

3° *Records of the G. S.*, t. I à IV, 1868 à 1871 ; in-8° ;

4° *Annual report of the G. S.*, années X à XII, 1865 à 1867 ; in-8° ;

5° *Catalogue of the organic remains belonging to the Cephalo-*

poda in the Museum of the G. S., in-8°, 60 p.; Calcutta, 1866;

6° *Catalogue of the Meteorites*, etc., in-8°, 9 p.; Calcutta, 1867;

7° *Observations on the geology and zoology of Abyssinia, made during the progress of the british expedition to that country in* 1867-1868, par W. T. Blanford, in-8°, 502 p., 1 carte, 14 pl.; Londres, 1870, chez Macmillan et Cie.

Bulletin de la Société philomathique de Paris, t. VII, 1871; Paris, chez F. Savy.

De la part de l'Académie I. des Sciences de Saint-Pétersbourg :

1° *Mémoires*, VIIe série, t. XVI, 1870-1871, in-4°;

2° *Bulletin*, t. XVI, 1871; in-4°.

Bulletin de la Société I. des Naturalistes de Moscou, année 1870; in-8°.

Le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué à M. Collomb.

Vienne, 4 avril 1872.

Imaginez-vous que le chemin de fer de l'Ouest, longeant le Danube sur la rive méridionale jusqu'à Pulln et conduisant de là en Bohême, à Budweis, a eu besoin pour ses digues le long du Danube de terre de remblai. Il a donc entamé tout simplement la basse pente des monts du Kahlenberg, qui est formée d'un assez épais dépôt de lœss, recouvrant des alternats miocènes de sable et d'argile, çà et là à coquilles marines, en général fort brisées. Le lœss ne contient que des coquilles terrestres ou d'eau douce. Ayant affaire à des roches si faciles à creuser, on a tout simplement enlevé plusieurs monticules, et on n'a trouvé que çà et là des plaques ou rognons volumineux de sable agrégés en grès. Dans le lœss détruit de haut en bas comme une maison, on a découvert des *ossements énormes*, qui paraissent la plupart se rapporter au mammouth ou à l'*Elephas primigenius*. Dans une localité sont rassemblés tant d'ossements pareils qu'on peut bien croire à l'échouement de cinq carcasses de ces énormes pachydermes. Bon nombre de pièces sont déjà dans la collection de l'Institut géologique, mais il est à craindre que leur récolte n'ait pas été assez surveillée, ce qui a donné lieu à des destructions partielles ou totales d'osse-

ments, ou bien a permis à différentes personnes de se procurer quelques-uns de ces ossements. Il eut été, au contraire, bien désirable que toute cette riche trouvaille fût réunie dans une seule collection, afin qu'on puisse peut-être en reconstruire au moins un animal entier. Ce que j'en ai vu est au moins de beaux restes ; un fémur ou tibia, une omoplate et une superbe *défense*, fort recourbée à la pointe, d'au moins 7 pieds de long, *et tout cela encore empâté fortement dans le lœss.*

Le bout inférieur de la défense n'a pas encore été mis à nu. L'agent des ouvriers nous dit avoir déjà déterré au moins 5 à 6 défenses pareilles, de 5 à 7 pieds de longueur. L'ivoire est blanc intact...

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur un poudingue manganésifère observé dans le pays de Bray, par M. Albert de Lapparent.

Tout le monde connaît le poudingue manganésifère des plateaux de Sèvres et de Meudon. On sait que ce poudingue, constitué par des cailloux de quartz et de silex que cimente une argile durcie, très-chargée d'oxyde de fer et de manganèse, ravine l'argile à meulières et n'est recouverte que par le limon. On sait aussi que ce poudingue s'observe également entre le limon et l'argile à meulières de la Brie, et qu'il pénètre dans les cavités des blocs de meulière en faisant corps avec eux.

Jusque-là, le poudingue manganésifère n'avait été signalé que sur des plateaux. Je viens de l'observer, dans le pays de Bray, à quelques mètres seulement au-dessus du lit actuel de la petite rivière de l'Avelon. En ce point, situé près de la Chapelle-aux-Pots, entre la grande route et la rivière, on voit un poudingue manganésifère, absolument identique avec celui de Meudon, comme aspect et comme composition, raviner l'argile panachée du terrain crétacé inférieur.

Ainsi, voilà le poudingue manganésifère observé à toutes les hauteurs possibles : à 170 mètres sur le plateau de Meudon, à 100 mètres sur le plateau de la Brie, alors que la Seine et la Marne n'atteignent pas 30 mètres ; enfin, dans le Bray, à 10 mètres au plus au-dessus du lit actuel de l'Avelon.

Il me parait légitime d'en conclure que la formation de ce poudingue est postérieure au dernier creusement des vallées : la même conclusion s'étend, *à fortiori*, au limon des plateaux

qui le recouvre : et ainsi se trouve justifiée par un nouvel argument la théorie soutenue par MM. N. de Mercey et Ed. Dupont.

Note additionnelle. — Depuis que cette observation a été communiquée à la Société géologique, j'ai eu occasion d'examiner, dans la collection de M. du Souich, un échantillon de poudingue manganésifère recueilli, dans le Pas-de-Calais, sur des alluvions à cailloux roulés contenant des instruments en silex. Ce fait intéressant s'accorde à merveille avec la conclusion qui vient d'être émise.

A la suite de cette communication, diverses observations sont échangées par MM. Hébert, Benoit, Delesse, de Chancourtois, Douvillé et de Lapparent.

Observations de M. Hébert.

M. Hébert fait observer que le terme d'*argile à silex* devrait être réservé au dépôt signalé depuis longtemps par MM. Dujardin et Triger, entre le terrain crétacé et le calcaire d'eau douce de la Touraine et de l'Anjou. Il a montré (*Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 445, et t. XXI, p. 69) que ce dépôt était antérieur à l'argile plastique et aux poudingues de Nemours.

Les argiles à silex superficielles du bassin de Paris et du département de l'Eure sont bien différentes, au moins par leur âge. Il ne faudrait pas donner le même nom à des dépôts non synchroniques.

Quant au dépôt manganésifère, M. Hébert ne l'a jamais observé que sur des couches imperméables, comme les argiles à meulières supérieures ou celles de la Brie. L'observation de M. de Lapparent vient confirmer ce fait; mais rien jusqu'ici n'est venu fixer l'âge de cette formation d'une manière positive.

M. Pisani donne lecture de la note suivante :

Rapport sur l'éruption du Vésuve, du 24 au 30 avril 1872, par M. F. Pisani.

J'ai l'honneur de présenter à la Société le rapport suivant, que j'ai reçu d'un guide du Vésuve, et dont voici la traduction :

L'éruption des jours précédents s'était presque calmée, quand le 24 avril, vers quatre heures du soir, le nouveau

cône, le grand cône et d'autres cratères nouveaux donnèrent cinq courants de lave, qui, se dirigeant les uns vers Torre del Greco et les autres vers Resina, menaçaient de les envahir. Le jour suivant (25 avril), les laves avaient cessé de couler; seulement le grand et le petit cône lançaient une masse de pierres, et le Vésuve tremblait continuellement. Tout cela se passait jusqu'à la nuit, quand un courant de lave sorti vers la moitié du Vésuve, prit la direction du cône *del Francese* (cône ouvert en 1820).

Une quantité assez considérable de curieux, tant étrangers qu'indigènes, se dirigeait vers cet endroit pour observer ce beau phénomène; et déjà la plupart avaient dépassé le carrefour, marchant près de la lave de 1871, quand tout d'un coup, vers quatre heures du matin, un cône s'étant ouvert à l'*Atrio del Cavallo*, très-voisin des cratères de 1855, il en sortit une colonne de fumée et de flammes, accompagnée de pierres et de cendres, qui se dirigea vers le carrefour, brûlant tous ceux qui s'y trouvaient. Après la sortie de cette colonne de fumée, vint un grand courant de lave qui atteignit tous ces malheureux. Malgré cela, dix purent se sauver, moitié vifs, dans un état effrayant à voir, défigurés et brûlés sur toutes les parties de leur corps. Quant aux autres, on n'en a jamais trouvé la trace, car ils ont été recouverts par la lave, et l'on ignore même le nombre exact des victimes.

Du carrefour la lave se dirigea par le *Fosso della Vetrana*, où elle se bifurqua; une partie prit la direction de Ginestre, où, s'avançant encore, elle détruisit la ferme de Basileca, puis s'arrêta. La partie principale de la lave, continuant à couler dans le *Fosso della Vetrana*, arriva au *Fosso di Faraone*, où elle se divisa de nouveau, se dirigeant en partie dans le *Fosso di Faraone*, et en partie sur la lave de 1868. Cette seconde partie de la coulée descendit par la *Cupa di Davidde*, par la *Castelluccia*, puis enfourcha le pont qui de S. Giorgio à Cremano conduit à S. Sebastiano.

La partie de la lave qui coulait dans le *Fosso di Faraone* s'étendit à sa sortie sur un terrain plat, formant une nappe d'un mille environ, et touchant de ses bords une portion de S. Sebastiano et de Massa di Somma. Le reste de la lave, qui formait la pointe, parcourut environ un demi-mille au nord de la *Cercola* et s'arrêta. C'est là tout le trajet que fit ce courant de lave, jusqu'à midi le 27 avril, jour où elle s'arrêta.

Pendant tout cela, le grand cône et celui de 1871 lançaient

des pierres à une hauteur d'environ 600 mètres; les mugissements continuels qu'on entendait produisaient un effet terrible ; aussi le 26, vers dix heures du matin, heure à laquelle le Vésuve vomissait de plus en plus, les habitants de Portici, Resina et Torre del Greco prirent la fuite, emportant tout ce qu'ils avaient de plus précieux. Peu après, on vit s'ouvrir du sommet du grand cône jusqu'à la moitié du Vésuve, du côté de la Somma, une grande fissure, qui, en se formant, détruisit le cône de 1871, qui prit une grande part dans l'éruption présente.

Le 28, de grand matin, il sortit du grand cône une colonne de cendre qui se répandit non-seulement dans le pays environnant, mais encore jusqu'à Naples, et s'interposant aux rayons du soleil levant, plongeait tous ces lieux dans une grande obscurité.

Le 29, la cendre continuait à tomber, mais mélangée de rapilli; les mugissements, quoique ayant diminué un peu, continuaient encore.En même temps, et précisément de dix heures du soir à deux heures du matin, ce fut une secousse continuelle qui dura jusqu'à trois heures, quand à cette dernière heure le Vésuve trembla d'une manière très-violente, et ce fut là la fin de l'éruption.

M. Pisani présente ensuite, au nom de M. de la Tour-du-Pin et au sien, la traduction d'un ouvrage de M. F. de Kobell, intitulé : *Les minéraux*, etc. (Voir la *liste des dons*) et donne une analyse de cet ouvrage.

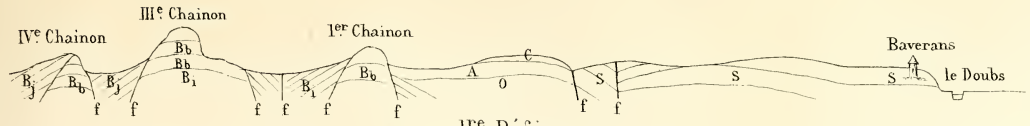
M. Jourdy analyse le mémoire suivant :

Orographie du Jura dôlois, par M. Jourdy (Pl. II).

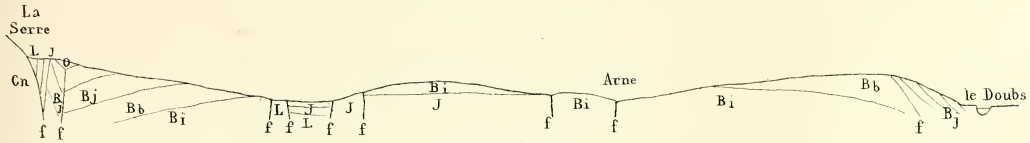
CHAPITRE I. — DESCRIPTION OROGRAPHIQUE DU JURA DOLOIS.

INTRODUCTION.

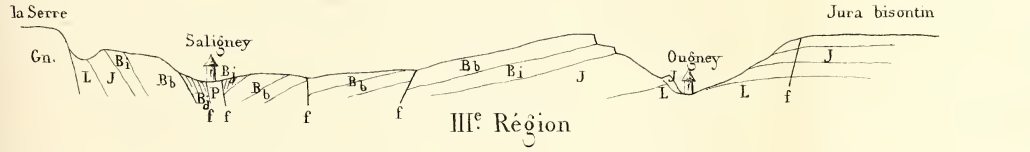
§ 1. *Orographie.* — Quand on se propose d'étudier complétement la géologie d'une contrée, on doit d'abord chercher à se rendre compte de la superposition et de la distribution des roches ; puis, cette tâche accomplie, il reste à découvrir les causes qui ont donné aux couches leur agencement actuel, et à expliquer les formes topographiques des terrains par les révolutions géologiques dont cette contrée a



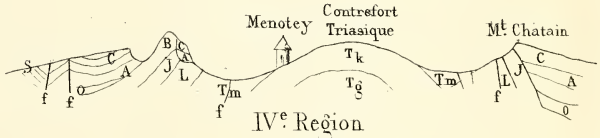
Ire Région.



IIe Région



IIIe Région

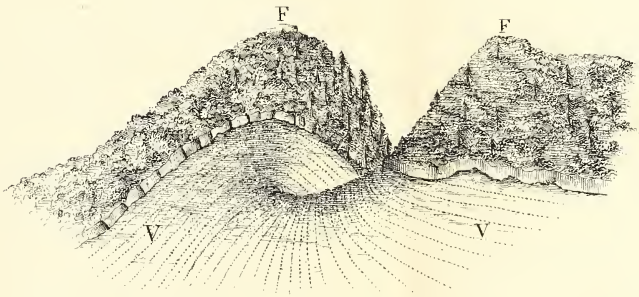


IVe Région

Légende

Séquanien		S
Corallien		C
Argovien		A
Oxfordien		O
Bathonien	*Jaune*	Bj.
	Blanc	Bb.
	Irisé	Bi
Bajocien		J
Lias		L
Trias	*Marnes irisées*	Tm
	Muschelkalk	Tk
	Grès bigarré	Tg
Permien		P
Gneiss		Gn.
Faille		f

Echelle des { Distances $\frac{1}{50.000}$; Hauteurs $\frac{1}{5.000}$ }



Perspective de la Selle de Raynans

F — *Friche bathonienne.*
V — *Vignoble argovien.*

BRITISH MUSEUM
(NATURAL HISTORY)

été le théâtre. Cette dernière partie de la géologie est l'*orographie*, dont les problèmes sont souvent impossibles et toujours difficiles à résoudre. La position exceptionnelle du Jura dôlois permet d'aborder des questions qui sont encore obscures et même inconnues dans la plupart des contrées étudiées par les géologues.

§ 2. *Jura dôlois.* — Le Jura dôlois est cette bande étroite de terrains jurassiques qui s'avance entre le Doubs et l'Ognon, au milieu des argiles bressannes. Cette contrée, quoique peu mouvementée, n'en présente pas moins les traces de dislocations importantes et nombreuses, qui se sont produites tout autour du massif cristallin de la Serre.

Pour pouvoir suivre la description orographique de ces reliefs, il est nécessaire d'avoir sous les yeux la *Carte géologique du Jura dôlois* (*Bull.*, 2e série, t. XXVIII, pl. 1), qui est même à peine suffisante pour rendre compte des relations qui existent entre les formes et la structure du terrain. Il serait désirable d'avoir une carte mieux faite et d'échelle plus grande ; mais la difficulté de s'en procurer de pareille obligera le lecteur à se contenter de la carte publiée par le Bulletin et de l'explication de cette carte. Un assez grand nombre de coupes et de figures théoriques suppléera, autant qu'il est possible, à l'imperfection des renseignements topographiques.

§ 3. *La Serre et le contre-fort triasique.* — L'îlot gneissique de la Serre constitue la charpente et l'arête orographiques du Jura dôlois ; sa direction et ses mouvements ont eu une grande influence dans la formation des reliefs de toute la contrée qui s'étend au-dessous et autour de lui. Il a une forme allongée et dessine une direction voisine de N.-E. — S.-O.

La pointe N.-E. plonge brusquement sous les roches jurassiques.

La pointe S.-O a la forme d'une croupe composée de trias et s'abaissant insensiblement depuis le sommet de la Serre, occupé par l'arkose, jusque dans la plaine qu'entoure le confluent de l'Ognon, du Doubs et de la Saône, sous laquelle elle plonge sans supporter de roches jurassiques : celles-ci bordent le *contre-fort triasique* le long de deux failles vigoureusement accentuées.

§ 4. *Division du Jura dôlois en régions.* — La diversité

des formes du sol et des accidents géologiques permet de faire, dans le Jura dôlois, des divisions qui favorisent l'exposition compliquée de sa description orographique. Ces divisions sont naturelles, en ce sens qu'elles sont caractérisées par des reliefs semblables pour toute la région et différents de ceux du reste du Jura dôlois; mais elles ne peuvent pas être séparées par des lignes rigoureusement définies.

1re RÉGION : CHAÎNONS, RÉSEAU DE FAILLES, PALIERS.

§ 1. *La 1re région.* — C'est la partie du Jura dôlois qui forme la limite extrême du terrain jurassique ; elle s'appuie au Nord contre la pointe de la Serre et le long du contrefort triasique ; de là, elle s'abaisse graduellement jusqu'à ce que ses couches soient recouvertes par l'argile bressanne.

Au voisinage de la Serre, les roches jurassiques sont à une altitude voisine de celle de la crête recouverte d'arkose ; plus au Sud, l'arête orographique du Jura dôlois est continuée par des collines inclinées vers la plaine et formées par les différents horizons de l'étage bathonien. Sur leur flanc Est, ces petites collines allongées supportent l'argovien, recouvert à une certaine distance par le corallien puis par le séquanien, chacun de ces trois étages reposant sur son *substratum* dans la disposition dite *imbriquée.* Les reliefs de cette région sont accentués, surtout dans la partie bathonienne qui est en forêts ou en gazons, tandis que la partie argovienne ou corallienne forme de petites croupes sur lesquelles est planté le vignoble de Dôle. Au-delà, dans la plaine bressanne, les céréales dominent exclusivement, coupées par les longues files de peupliers qu'on ne rencontre jamais sur le terrain jurassique.

En face du Jura dôlois, la forêt de Chaux s'étend jusqu'aux environs de Besançon, Salins et Poligny; elle est séparée du terrain jurassique par la vallée du Doubs; tout le long de cette vallée, les roches jurassiques sont entaillées verticalement, de manière à dominer la rivière de 20 à 40 mètres.

§ 2. *Système du mont Roland.* — Le massif bathonien, adossé au contre-fort triasique, forme la charpente de la première région; il se compose de quatre chaînons, dont la structure est semblable; ce sont : le chaînon I ou mont des Bruyères (coté 313m), le chaînon II ou mont d'Alans (305m), le chaînon III ou mont Roland (350m), le plus élevé et le plus important de

tous, enfin, le chaînon IV ou mont de Monnières, dont l'étendue et le relief sont les moins considérables.

En parcourant ce massif, l'observateur est vivement frappé des différences de végétation suivant la hauteur. Quand on gravit un de ces chaînons, on trouve que de la vallée jusqu'à mi-côte s'étend le vignoble, dont les pentes sont douces et ornées d'un grand nombre de maisonnettes. Les abords des crêtes sont escarpés et dépourvus de cultures; à travers le gazon apparaissent des blocs de rochers, dont les formes bizarres simulent des ruines immenses, étalées sur le sommet des collines; ces croupes presque désertes ne sont parcourues que par les troupeaux; le genévrier et le houx donnent à ce paysage un aspect encore plus sauvage.

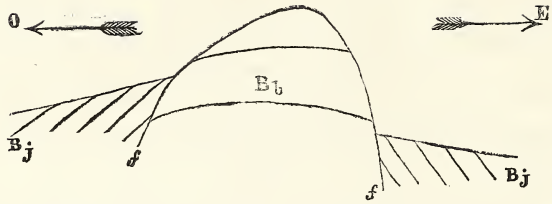
A. *Chute du bathonien jaune : failles longitudinales.* — Cette différence d'aspect résulte de la différence de structure des roches formant les flancs et les crêtes des chaînons. Les pentes sont constituées par le bathonien jaune (bathonien supérieur), dont les dalles, rompues par les actions mécaniques qui les ont soulevées, se trouvent intercalées dans des bancs argileux et sont facilement désagrégées par l'air; quand les marnes argoviennes recouvrent ces dalles, elles donnent lieu à des pentes encore plus douces, favorables à la culture de la vigne. Les crêtes sont, au contraire, formées par le calcaire ruiniforme, la partie la plus dure du bathonien blanc (bathonien moyen).

Le bathonien jaune, soit qu'il reste à nu, soit qu'il se trouve recouvert par l'argovien, gît constamment au pied du bathonien blanc, et montre, par l'inclinaison de ses strates et par le fendillement de ses roches, que sa position actuelle est due à une perturbation violente de l'ordre stratigraphique, perturbation qui l'a précipité des sommets sur le flanc des chaînons.

Les *lois de la chute du bathonien jaune* peuvent se déterminer en observant la distribution de la dalle nacrée au pied du calcaire ruiniforme.

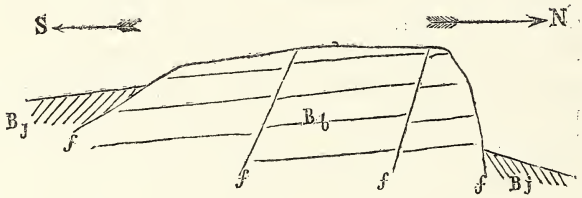
En plan, le bathonien jaune forme autour du bathonien blanc une ceinture irrégulière. La partie qui est au pied du flanc Est de chacun des chaînons est beaucoup plus restreinte et beaucoup plus abaissée que celle du flanc Ouest, d'où il résulte que le premier offre une partie escarpée plus développée que le second, qui se raidit seulement aux environs de la crête, tandis que les pentes restent encore douces jusqu'au voisinage du sommet (fig. 1).

Fig. 1.



La pointe Nord de chacun des chaînons est la partie la plus escarpée et la plus élevée; la crête, à partir de cette extrémité, est en pente faible vers le Sud, jusqu'à ce qu'un abaissement subit donne place à la croupe étalée du bathonien jaune (fig. 2). Il en est de même pour chacun des quatre chaînons.

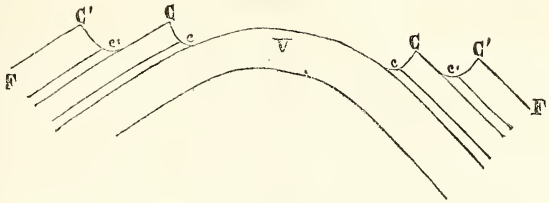
Fig. 2.



Bb. — Bathonien blanc. Bj. — Bathonien jaune.
f. — Failles.

Si de la distribution des roches dans les chaînons on passe à leur agencement, on remarque que tous les chaînons présentent encore en ceci la même conformation. Les couches du bathonien blanc sont ployées, de manière à dessiner des courbes qui rappellent les voûtes des montagnes du Jura; de même que pour les voûtes ordinaires du Jura, dans les chaînons, ce sont les roches stratigraphiquement inférieures qui se présentent à la crête, tandis que sur les deux flancs on trouve celles qui sont stratigraphiquement supérieures (fig. 3).

Fig. 3.



V. — Voûte. C, C'. — Crêts (calcaires).
F. — Flanquement. c, c'. — Combes (marneuses).

Mais, dans le Jura dôlois, les flancs (ou flanquements), au lieu de présenter la symétrie que Thurmann a décrite dans ses études sur les voûtes normales, sont rejetés à des niveaux différents sur les côtés de la voûte, le flanquement Est étant précipité toujours beaucoup plus bas que le flanquement Ouest. De plus, ces flanquements, au lieu d'être appliqués contre les reins de la voûte sans altérer le parallélisme des couches recourbées, ne la touchent que le long de failles qui bordent le chaînon dans toute sa longueur.

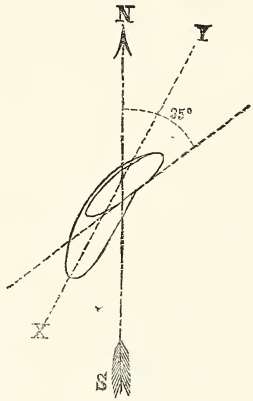
Dans les monts Jura, l'inclinaison des flanquements est tellement dépendante de la courbure de la voûte, que la rupture des couches ne peut s'expliquer que par l'excès même de cette courbure : dans ce cas, la limite d'élasticité des couches supérieures étant dépassée, les masses brisées cèdent à la pesanteur de part et d'autre, et descendent des sommets le long des reins de la voûte inférieure restée intacte.

Dans le système du mont Roland, la courbure des chaînons est faible et ne peut expliquer ni les dérangements de l'ordre stratigraphique, ni la dissymétrie des flanquements, ni la présence constante de failles le long desquelles a lieu le contact. Il est nécessaire de faire intervenir une *action perturbatrice*, dont l'obliquité avec les plissements résulte de la distribution du bathonien jaune autour du bathonien blanc.

Les chaînons sont actuellement orientés N. 35° E.; ils doivent cette direction à l'action des failles, qui les ont surtout déchirés vers l'Est, comme nous l'avons fait observer plus

haut; leur orientation primitive était donc plus proche du Nord, quelque chose comme XY (fig. 4).

Fig. 4.



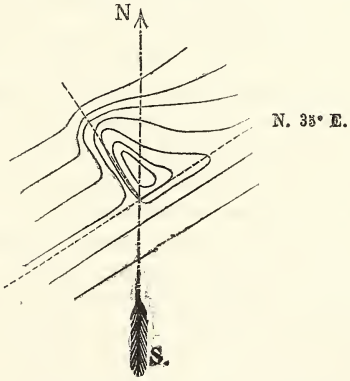
La recherche des variations en intensité et en direction de ces failles longitudinales déterminera le siége de cette action perturbatrice. Dans le chaînon IV, le plus éloigné de la pointe Sud de la Serre, les failles longitudinales sont faibles; dans le chaînon II, moins éloigné, ces failles sont déjà assez puissantes pour rejeter totalement le bathonien jaune de la crête. (Si le flanc Nord-Est de ce chaînon est aussi nettement dessiné, la cause en est due à des failles d'un système différent.) Les chaînons I et III, au contraire, qui avoisinent la Serre, ont leurs flancs marqués de longues et profondes entailles; le bathonien jaune a complétement disparu de leurs crêtes, où il n'en reste plus que quelques petits *témoins* sous la forme de couches très-disloquées, tandis que la masse presque entière gît au pied des escarpements considérables formés par le bathonien blanc. Si on se rapproche encore davantage de la Serre, l'orientation des failles s'incline davantage vers l'Est, pour prendre définitivement, en face de Jouhe, la direction de la grande faille rectiligne le long de laquelle les roches jurassiques s'appuient contre le flanc Sud-Est de la Serre; en même temps, le bathonien jaune a disparu des collines, et ne se retrouve plus que dans les fonds (voir la carte géologique).

Conclusion. Les quatre chaînons formant le système du mont

Roland ont une constitution analogue, définie par la mise en jeu simultanée (1) d'une force de plissement et d'une action perturbatrice dont l'origine doit être placée dans la Serre. De là résulte un système de failles longitudinales, qui donne aux chaînons le cachet particulier qui frappe l'observateur.

B. *Cirques : failles transversales.* — Sur les crêtes et surtout sur les flancs au voisinage des crêtes des chaînons I et III, on peut observer dans le calcaire ruiniforme des cavités plus ou moins circulaires, dont la forme générale est celle d'un entonnoir déformé. La paroi qui est en face de la Serre est escarpée, et présente l'aspect de gradins hauts et assez réguliers; la paroi opposée est en pente douce, fendillée par des failles ayant la même direction que les failles longitudinales; ces dalles disjointes et entourées de gazons et de buissons donnent au sol l'apparence d'une gigantesque mosaïque en ruines; des talus en forme de gouttières complétent le pourtour de cette surface concave, qui figure assez bien un cirque antique et dont l'effet est très-pittoresque. L'explication de ces accidents orographiques résulte de leur distribution dans les chaînons et des diverses formes qu'ils affectent suivant les points où ils sont situés.

Fig. 5 (2).



(1) L'explication de ce mot : *simultanée*, se trouve dans ma note *sur une nouvelle classification des terrains jurassiques des monts Jura* (*Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 224), à l'article : Soulèvement post-bathonien.

(2) Cette figure représente un de ces cirques au moyen de courbes horizontales distantes de 7 mètres, à l'échelle de 1/1000 (le levé a été fait à vue).

Ces cirques sont placés dans des parties voisines des points où la crête des chaînons subit une ondulation quelquefois assez dessinée pour figurer une véritable entaille, qui est alors l'indice d'une faille transversale au chaînon. Ils varient d'aspect, depuis la forme circulaire jusqu'à la forme rectiligne; dans ce dernier cas, la paroi escarpée est la lèvre même d'une faille. Quelle que soit leur forme, ils présentent tous, au pied de leurs gradins, quelque changement dans l'ordre stratigraphique.

Le chaînon I en contient un certain nombre, surtout sur son flanc Nord-Est. Les plus éloignés de la Serre sont séparés et assez peu irréguliers; en s'approchant de cette montagne, on les voit se réunir pour former une vaste gouttière à ressauts, sur le flanc Nord-Est, et un simple pli de terrain transversal à la direction des chaînons, sur le flanc Sud-Ouest.

Le chaînon III offre toutes les variétés. A l'extrémité opposée à la Serre, la crête présente un cirque bien développé et bien régulier, qui a 100 mètres de diamètre, 40 mètres de profondeur, et qui est à peu près circulaire; sur le flanc Nord-Est on en rencontre plusieurs assez imparfaits, dans lesquels domine surtout l'orientation des chaînons, c'est-à-dire l'effet des failles longitudinales. Au delà de l'église des Jésuites, la crête est brusquement interrompue par une paroi presque verticale, dessinant un escalier gigantesque de 40 mètres de hauteur; cette coupure est formée par la réunion des parois escarpées de deux cirques juxtaposés. Au-dessus de Jouhe, la croupe aride qui touche au contre-fort triasique présente, au milieu des bois et des broussailles, quatre petits cirques, orientés, non plus suivant la direction longitudinale du chaînon, mais suivant la direction de la grande faille de la Serre.

En fait général, les caractères d'un cirque sont essentiellement dus aux accidents orographiques produits à la fois par les failles longitudinales qui suivent la direction des chaînons, et par les failles transversales aux premières qui croisent celles-ci sous un angle voisin de 90 degrés. C'est à la rencontre de ces deux systèmes de failles que se trouvent les cirques, dont la forme est plus ou moins imposée par l'un de ces systèmes, suivant son importance relativement à l'autre.

Les failles longitudinales varient peu dans le même chaînon, tandis que les changements de forme des cirques nous apprennent que la direction et l'intensité des failles transversales éprouvent une diminution rapide avec leur distance de la Serre.

Ces deux systèmes forment un réseau qui a découpé en tous

sens les chaînons produits par la force de plissement. Nous venons de voir quel a été le rôle des failles longitudinales; il reste à chercher quel a pu être celui des failles transversales.

Sur la crête des chaînons I et III, au bord des cirques, on trouve quelques fragments de bathonien jaune, froissés et fissurés en tous sens, portant ainsi la trace des diverses actions mécaniques qui se sont produites sur la lèvre des failles transversales : action d'arc-boutement, qui a permis à ces *témoins* de l'ancien recouvrement de la voûte de ne pas suivre le mouvement général de chute, action de froissement, qui, en séparant ces lambeaux isolés, les a crevassés et comprimés. Le rôle des failles transversales a donc été celui de conservateur et de compresseur du bathonien jaune sur les points les plus élevés, d'où il tendait le plus à être précipité. Pour qu'un tel arc-boutement soit possible, il faut que les différentes fractions des chaînons, séparées par les failles transversales, aient pu se mouvoir indépendamment les unes des autres, tout en obéissant au mouvement général causé par les failles longitudinales, et que les parties arrachées des sommets qu'elles couronnaient aient pu se heurter et se découper dans ces chutes multipliées.

Il faut, en résumé, que les chaînons primitifs aient été découpés par un réseau de failles, dont les unes changeaient la forme de ces chaînons par la chute du bathonien jaune, tandis que les autres ralentissaient et fractionnaient ce mouvement en découpant les chaînons en parties susceptibles de subir quelques mouvements individuels.

Tel est le résultat auquel nous conduit l'étude seule de la structure des roches; l'examen des mouvements et de leurs causes ne peut s'aborder qu'en employant des considérations géométriques sur les forces alors mises en jeu et sur leur action sur les roches. Ce sujet sera traité en détail dans le chap. II.

§ 3. *Système du Plumont* (1). — Si, du haut d'un des chaînons qui terminent au Sud le massif du mont Roland, on examine la contrée qui forme la pointe extrême du Jura dôlois, on voit les collines s'abaisser progressivement jusqu'au niveau de la plaine. Cette pente générale est loin d'être régulière; comme dans le massif des chaînons, il y a là une série de petites croupes allongées qui présentent à la Serre une pointe

(1) Le mont Plumont est la colline argovienne, située à l'ouest de Dôle, au pied de laquelle se trouvaient les arènes gallo-romaines.

abrupte, tandis que l'autre extrémité forme une pente douce qui s'arrête au pied de l'escarpement suivant. On voit là encore un réseau de failles longitudinales et de failles transversales, dont l'orientation est un peu différente de celle du massif du mont Roland en dehors de sa direction, mais qui se confond avec le premier système dans son prolongement. Ainsi, le Plumont est entaillé par des failles dont la direction lui est propre, tandis que les déchirures du mont de Champvans ne font que répéter celles du massif bathonien sur lequel s'appuient les étages oxfordien, argovien et corallien, qui terminent le Jura dôlois en cet endroit.

Sauf la légère différence d'orientation du système du Plumont, les étages supérieurs du terrain jurassique reproduisent, à la pointe du Jura dôlois, les traits orographiques du massif bathonien; la chute du corallien du Plumont et du mont de Champvans est le même fait que la chute du bathonien jaune. L'influence de la Serre est la même pour la génération du réseau des failles; mais, à cette distance, son action plus lointaine produit des reliefs moins accentués. De là le trait orographique qui caractérise la Ire région : l'arête orographique qui, depuis le Jura bisontin jusqu'à la pointe Sud de la Serre, n'est autre que la crête horizontale du massif cristallin, se continue jusqu'à la plaine par une pente présentant de nombreux ressauts et figurant le profil irrégulier d'une crémaillère (fig. 7, p. 349).

§ 4. *Paliers.* — Quand on descend le massif des chaînons, si, au lieu de suivre l'arête orographique du Jura dôlois, on s'avance vers le Doubs, on remarque que le massif bathonien est bordé par une longue faille composée de divers éléments dans lesquels domine la direction N. 35° E., mais altérée par des accidents postérieurs au soulèvement post-bathonien. Au pied de l'escarpement du calcaire ruiniforme, l'argovien supérieur, puis le corallien, montrent leurs couches plusieurs fois courbées; mais à une certaine distance du massif, ces deux étages ont des allures moins tourmentées, jusqu'au bord de la terrasse qui domine le Doubs, où, de concert avec le séquanien, ils se pressent l'un contre l'autre. La partie la moins bouleversée forme ainsi un palier dont le rôle a été actif dans le régime des mers argoviennes. Au-dessous de Dôle, le palier argovien forme une sorte de voûte étalée contre laquelle le corallien et le séquanien viennent s'appuyer autour de Dôle. Au Nord de la ville, le bord du

palier (1) a été soumis aux mêmes actions que nous avons étudiées dans le système du Plumont; là, le séquanien supérieur se trouve en contact, le long d'une faille, avec l'argovien inférieur. (Carte géologique et planche II, Ire région.)

A Authume, le terrain, quoique plus ondulé à cause de son voisinage de la Serre, se compose aussi d'un revêtement argovien superposé au bathonien jaune tombé des crêtes voisines. On remarque un accident semblable à celui des cirques bathoniens; mais comme il a lieu au milieu de couches marneuses peu résistantes, il est probable que là, comme au-dessus de Dôle, c'est le *substratum* bathonien qui a imposé ses formes favorites, sur lesquelles les couches supérieures sont venues en quelque sorte se mouler.

§ 5. *Bord de la grande faille de la Serre.* — La Ire région est en contact avec le contre-fort triasique le long d'une faille rectiligne, orientée N. 53° E., qui se prolonge dans la IIe région, de manière à arriver à un développement total de plus de deux lieues. Sur le rebord Ouest du chaînon III, le bathonien et le bajocien forment la paroi de la faille, disposition qui se maintient jusqu'au col de Jouhe; là, l'argovien et le corallien apparaissent au-dessus des roches du jurassique inférieur, sur lesquelles ces étages reposent en discordance par suite du soulèvement post-bathonien.

La coupe du mont Chatain (fig. 6), faite perpendiculairement à la grande faille de la Serre, permet de constater à la fois la discordance des couches et l'élévation, en ce point, du corallien, qui offre une altitude et une inclinaison moindres dans la plaine ondulée qui s'étend au pied du mont.

Cette extrémité de la Ire région a subi des actions mécaniques qui lui sont propres. Au delà du mont Chatain, ce trait orographique s'accentue; les roches du jurassique inférieur sont relevées verticalement au mont Crépon; les étages, depuis l'oxfordien jusqu'au corallien inclusivement, sont également inclinés. Cette disposition se répète tout le long de la grande faille de la Serre, qui n'offre plus, comme à la pointe du Jura dôlois, un ré-

---

(1) Voir au sujet de ce palier la note et la figure de la p. 256 du t. XXVIII du *Bulletin*. Il est même nécessaire de comparer les deux passages et de regarder en même temps la carte; des figures dans l'espace, ou mieux, des plâtres coloriés, seraient seuls capables de rendre de telles descriptions suffisamment claires.

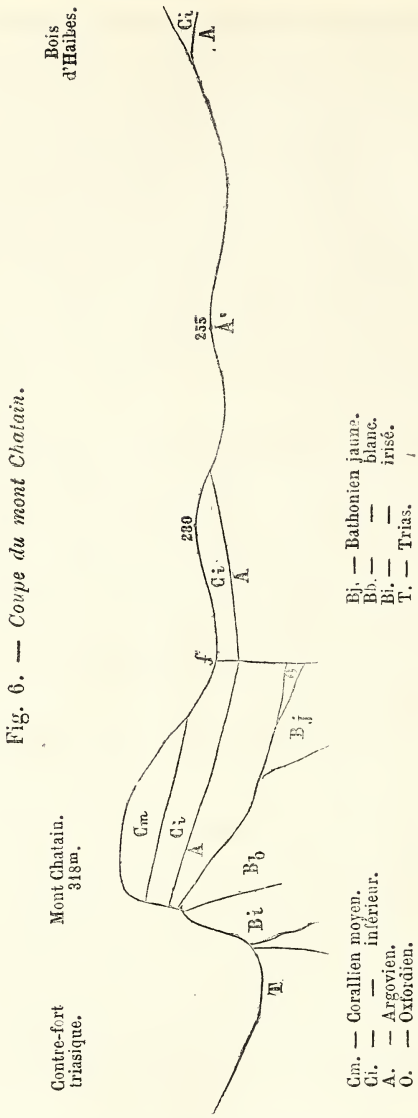


Fig. 6. — *Coupe du mont Chatain.*

seau de failles auquel sont dus des accidents orographiques, mais bien une longue et profonde déchirure dans laquelle se concentrent toutes les actions mécaniques qui ont affecté les roches.

§ 6. *Premier fiord bressan.* — Les argiles bressannes qui entuorent la pointe du Jura dôlois recouvrent les dernières cou-

ches séquaniennes, qui sont là au niveau de la plaine, et pénètrent dans les nombreuses fissures que présentent ces roches. Elles entrent aussi dans l'intérieur du Jura dôlois par la longue dépression qui s'étend le long de la lisière bathonienne. Elles forment ainsi de petits amas d'argile, avec ou sans cailloux roulés, suivant la distance à laquelle elles ont pénétré. Ainsi, à Foucherans, on aperçoit un grand nombre de cailloux bressans dans les argiles; à une certaine distance, ces cailloux disparaissent complétement, et aux Grandes-Carrières on ne trouve plus qu'un unique limon rouge. La distribution de ces matériaux de transport permet de supposer que les eaux qui déposèrent les argiles bressannes pénétrèrent dans les anfractuosités du Jura dôlois, laissant tomber leurs matériaux les plus grossiers au fur et à mesure que leur vitesse et, par suite, leur puissance de transport diminuaient.

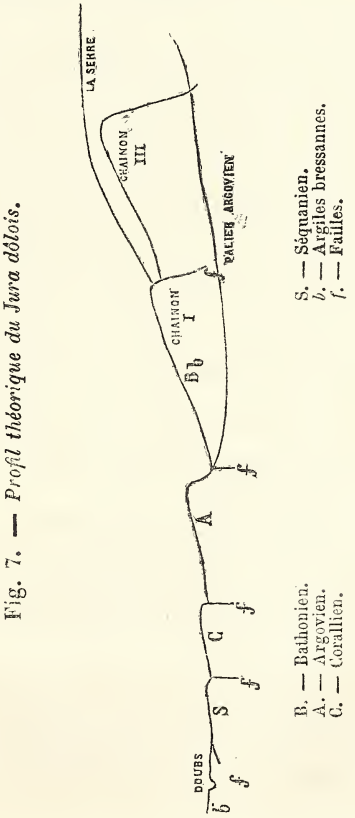


Fig. 7. — *Profil théorique du Jura dôlois.*

IIe RÉGION : AUGE, ÉCARTÈLEMENT.

§ 1. *La IIe région.* — La IIe région est cette partie plate du Jura dôlois qui s'étend du pied de la Serre jusqu'au-dessus de la vallée du Doubs; elle commence à la Ire région et finit au Jura bisontin. Les couches jurassiques, dans cette région, obéissent, dans leur superposition, à l'ordre imbriqué, s'intercalant ainsi entre les couches du Jura bisontin qu'elles recouvrent successivement, et celles de la Ire région sous lesquelles elles plongent; l'aspect de cette région est exactement celui de la plaine, sauf dans le voisinage de la Ire région, contre la Serre, où des coteaux argoviens sont couverts de vignobles.

§ 2. *Auge bathonienne.* — Les couches du corallien, puis celles de l'argovien, de la Ire région, s'appuient contre les bancs tourmentés de la dalle nacrée, qui terminent au Sud la IIe région : les marnes oxfordiennes ne sont visibles qu'en peu de points; presque partout l'affaissement qui a suivi le soulèvement post-bathonien a déterminé jusqu'au corallien la disposition transgressive que nous avons constatée au pied des chaînons du mont Roland. Ces étages, superposés à l'oxfordien, s'étendent sans être limités, dans la Ire région, autrement que par les chaînons du mont Roland; mais au contact de la IIe région, la zone qu'ils occupent se restreint entre le bord de la Serre et les roches bathoniennes de la IIe région; contre le bord même de la Serre, ils s'appuient, comme au mont Chatain (fig. 6), sur les couches fortement relevées du bathonien et du bajocien. Cette bande oxfordienne, qui s'avance dans la IIe région, est en quelque sorte contenue dans le fond d'un repli des couches bathoniennes, qui donnent ainsi lieu à ce qu'en Suisse on appelle la *structure en auge.*

A la hauteur d'Amange, on peut encore observer cette structure; mais à l'extrémité de l'auge, là où l'oxfordien existe seul et rudimentaire, les parois de ce repli concave ont été refoulés contre le massif gneissique, et la structure est totalement altérée (Pl. II, IIe région).

§ 3. *Deuxième fiord bressan.* — *Question glaciaire.* — L'auge bathonienne est dessinée par la vallée qui débouche devant Rochefort, et qui montre, outre les roches jurassiques, des amas d'argiles rouges dont la stratification est assez nette et

régulière, comme s'ils avaient été déposés par une eau peu agitée. Devant Rochefort, on peut apercevoir dans le limon quelques cailloux bressans, petits et disséminés, répandus surtout aux environs de la gare; à quelques centaines de mètres en remontant la vallée, les cailloux ont complétement disparu.

Il m'a paru naturel d'expliquer ici encore ces dépôts par l'introduction des eaux chargées des dépôts bressans, dans cette dépression, qui s'avance jusqu'au milieu du Jura dôlois.

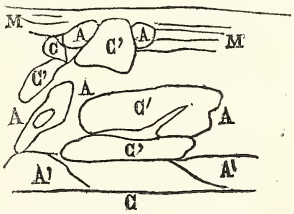
Si on remonte la vallée au milieu de l'auge bathonienne, on trouve de nouveau des cailloux dans les argiles rouges; mais ces cailloux sont bien différents de ceux de Rochefort; ils appartiennent tous en effet aux roches de la localité : les uns sont des fragments de silex rubané (provenant de la partie supérieure du bathonien jaune), d'autres des morceaux de quartz, comme on en rencontre abondamment au milieu du gneiss granitoïde de la Serre; d'autres enfin tout simplement des morceaux de gneiss décomposé. Ils sont, en général, peu roulés; quelques-uns présentent des angles assez nets. Le chemin de Wriange à Romange donne une bonne coupe de ce dépôt.

Tout porterait à croire que ce dépôt est dû à l'action lente des causes actuelles; car le flanc de la Serre montre les traces de la formation continuelle de telles argiles par la décomposition des éléments du gneiss, le quartz restant isolé dans la pâte.

Mais la distribution, l'épaisseur de ces argiles nécessitent une cause qui n'existe plus. D'autres indices viennent à l'appui de cette opinion.

Voici la coupe qu'on observe à Wriange, contre la première maison du village en venant d'Amange.

Fig. 8.



M. — Marne blanche argovienne, à stratification interrompue et fortement plissée.
C'. — Blocs de calcaire argovien usés, corrodés, percés, mais en place.
A. — Argile rouge, avec nombreux petits cailloux de quartz.
A'. — Argile rouge, avec chailles libres.
C. — Calcaire argovien stratifié, avec chailles empâtées au milieu de la masse.

L'interposition de l'argile et de ses matériaux arrachés aux roches du sol nécessite l'intervention d'un agent puissant, capable de presser, de trouer les roches, pour y introduire ses produits; nous avons nommé la glace.

Donc il y aurait eu des glaciers dans la Serre. Une autre preuve s'en trouve à Frasnes : là, dans une sablière, on peut observer, au-dessus de greluches de fer appartenant au limon bressan, des couches en stratification confuse, dont l'origine ne peut être attribuée qu'au lavage de l'arkose, communément répandue autour et surtout sur la crête de la Serre. De plus la couche d'arkose, de 10 mètres seulement d'épaisseur, qui couronne le gneiss, paraît avoir subi une notable réduction, et sans l'érosion glaciaire, on s'expliquerait difficilement la minceur du représentant du grès vosgien.

Si on peut, avec grande apparence de vérité, supposer des glaciers dans la Serre, on doit aussi reconnaître qu'ils ont dû être bien faibles, car, nulle part dans le Jura dôlois, on ne retrouve les traces gigantesques qui marquent de si fortes empreintes les Alpes et le Jura.

La question glaciaire est, comme celle de l'homme fossile, susceptible d'illusions faciles, et on doit se défier des premières apparences. Au premier abord, et avec un peu de complaisance, on peut reconnaître dans la Serre tous les vestiges classiques du passage des glaciers. Mais en regardant d'un peu près, le *moutonnage* n'est plus que la forme ordinaire des gneiss après leur décomposition; les *blocs* qui encombrent la gorge d'Amange ne portent aucune trace de stries; les petits étangs qui se trouvent au débouché des gorges d'Amange et de Wriange jouent à merveille des *lacs morainiques* en miniature, mais les barrages sont faits de main d'homme. Du reste, rien d'analogue à une moraine.

Si donc l'action glaciaire paraît nécessaire à l'explication de faits relatifs aux dépôts de transport, elle a dû être extrêmement faible, et son rôle a été purement limité à la lisière de la Serre. Nous admettrons donc l'existence ancienne de glaciers dans la Serre; puisque les glaciers sont à la mode, que chacun en réclame pour soi, je ne vois pas pourquoi on en refuserait à la Serre, qui présente, comme le mont Blanc, le caractère probable d'avoir diminué de hauteur par l'action des glaces.

Ces dépôts ont été remaniés par les eaux du fiord bressan, qui les ont étalés en nappe sur le flanc Nord-Est de la Serre, et mélangés avec des sables rouges sur le flanc Nord-Ouest. Le

remaniement a dû avoir lieu lors de la fonte des glaces du Haut-Jura, alors que les glaciers s'avançaient jusque sur le bord même de la montagne, au-dessus de Salins, Poligny, Saint-Amour. En face de Lyon, là où le Jura se rapproche du Charollais, le débouché de ces masses en fusion fut notablement retardé; ce qui dut produire des courants diluviens, capables de remanier quelque peu les dépôts superficiels, notamment ceux qui étaient formés de limon et de cailloux roulés.

§ 4. *Structure en écartèlement.* — Le reste de la IIe région forme une terrasse ondulée, limitée, de Rochefort à Orchamps, par une paroi escarpée qui s'élève au-dessus du Doubs, et qui n'est interrompue que par la coupure du Moulin-Rouge, par laquelle s'écoulent les eaux de la dépression qui occupe le milieu de cette terrasse. Cette dépression, au fond de laquelle coule le ruisseau de l'Arne, est limitée, d'un côté, par les roches bathoniennes surélevées et fortement fissurées tout le long de leur contact avec la Serre; de l'autre côté, elle est séparée de la vallée du Doubs par une sorte de bourrelet constitué par du bathonien.

Le bord du bourrelet qui regarde la vallée du Doubs est généralement formé par le bathonien jaune, dont les couches, presque verticales, sont flanquées contre un massif de calcaire ruiniforme formant le noyau de ce bourrelet; c'est ce qu'on peut constater à Orchamps. Dans d'autres cas, le bathonien jaune a subi une chute plus profonde et a disparu dans la vallée. Le bathonien blanc qui forme le sommet du bourrelet, et le bathonien irisé qui en constitue la base, ont leurs couches relevées vers la Serre. Si on descend la pente du bourrelet vers l'Arne, on trouve de temps en temps des quartiers de bathonien blanc disséminés au milieu des couches déchirées, mais à peu près horizontales, du bathonien irisé, jusqu'à ce que, à Malange, on aperçoive des lambeaux isolés appartenant à tous les niveaux du bajocien; la fontaine de Malange sort du lias, par-dessous le bajocien ferrugineux. En continuant de s'avancer vers la Serre, on voit successivement réapparaître les trois sous-étages du bathonien, mais la pente a changé de sens, et les couches sont relevées vers la vallée du Doubs. Contre la Serre, le bathonien jaune est fissuré; il porte à son sommet le dernier vestige oxfordien de l'auge bathonienne, et serre entre sa surface et celle du gneiss des lambeaux de bajocien, de lias et d'arkose, qui n'ont pas trouvé place dans l'énorme fissure qui caractérise la grande faille rectiligne de la Serre (Pl. II, IIe région). Une telle

disposition est l'indice d'une structure en voûte dont la formation normale a été étrangement troublée.

Le peu de relief d'une telle voûte en fait un plissement surbaissé, tandis que la séparation profonde et l'inclinaison de la partie supérieure des couches qui la composent sont les indices d'une déchirure puissante.

C'est dire que l'explication de la rupture des voûtes par l'excès de courbure des couches ne peut être invoquée dans le cas actuel. De ce que les voussoirs du centre, qui formaient la clef, ont été brisés et abaissés sans cesser d'avoir une position à peu près horizontale, il faut en conclure que la force de plissement n'a pas été la cause unique de la rupture, et qu'elle était même notablement inférieure à l'action perturbatrice ; puisque la presque totalité des couches supérieures ont été refoulées sur les flancs, il faut supposer que le poids des voûtes supérieures, lors du déchirement, put vaincre les forces de plissement qui tendaient à les refouler vers le sommet. Ce mouvement est analogue à celui qu'on produirait à une voûte de maçonnerie si on en écrasait la clef et si on en écartait les reins devenus libres.

Cette structure, qui a été appelée ici *structure en écartèlement*, est le contraire de la *structure en éventail*, qui s'explique par la prédominance d'une action de compression ne permettant pas aux reins déchirés de glisser au pied de la voûte, mais les serrant jusqu'à ce que de plus en plus inclinés, ils soient renversés de manière à intervertir l'ordre stratigraphique.

§ 5. *Troisième fiord bressan.* — Dans la dépression produite au centre de la voûte écartelée, on trouve un dépôt argileux, avec cailloux bressans, qui, par cette position dans cette partie basse, paraît avoir résulté aussi de l'existence, dans l'intérieur du Jura dôlois, d'un bras d'eaux communiquant avec celui qui, de l'autre côté du bourrelet bathonien, déposait les cailloux de la forêt de Chaux.

Quoique le Jura bisontin présente, dans la paroi bathonienne, des entailles qui permettent de concevoir la communication des cailloux bressans de la forêt de Chaux avec les cailloux identiques de la vallée de l'Arne, le transport peut s'être effectué aussi par la cluse du Moulin-Rouge ; cette ouverture dans le bourrelet est située en face même de la forêt de Chaux. Cette position favorable permet de comprendre pourquoi les cailloux sont aussi nombreux et aussi gros à la hauteur d'Orchamps,

ce qui ne pouvait avoir lieu pour l'auge bathonienne, dont l'entrée était masquée par l'espèce de jetée que le bathonien blanc forme en travers, à Rochefort, ce qui ne pouvait avoir lieu non plus pour le fiord de Foucherans, dont la direction n'était pas orientée directement sur la forêt de Chaux, c'est-à-dire sur la région qui paraît être le grand réceptacle de tous ces cailloux. Si on pénètre dans la vallée de l'Arne par la cluse du Moulin-Rouge et qu'on la remonte, comme on peut supposer que cela a eu lieu pour un courant venant de la forêt de Chaux, on trouve d'abord sur sa gauche, à l'emplacement d'un coude où devait régner un remous, un premier dépôt avec cailloux roulés; puis, tout le long de la rive droite de l'Arne, c'est-à-dire sur l'emplacement que devait suivre le courant, on n'aperçoit qu'une mince couche d'argile avec petits cailloux. L'argile et les cailloux ont, au contraire, une certaine épaisseur sur la rive opposée, où (toujours d'après notre hypothèse) les eaux ayant déjà perdu de leur vitesse, laissaient déposer les matériaux qu'elles entraînaient avec elles. Ces dépôts de transport ont comblé les cavités produites par l'effondrement inégal des voussoirs de la voûte écartelée.

Les couches les plus inférieures renferment du fer en grains, qu'on exploite par des galeries : on se débarrasse de l'eau au moyen de « puits perdus aboutissant à des crevasses du terrain jurassique sous-jacent (1) ». Ces crevasses sont les surfaces de séparation des voussoirs bajociens, le long desquels les eaux glissent jusqu'à ce qu'elles atteignent les argiles du lias supérieur pour déboucher dans l'Arne.

M. Résal donne de ces argiles la coupe suivante, qui est celle d'un dépôt produit non pas par des glaces ou des torrents, mais plutôt, au contraire, par des eaux peu agitées, comme cela aurait eu lieu dans un cul-de-sac en communication avec les eaux qui ont formé probablement les dépôts analogues de la forêt de Chaux.

Terre végétale.	3,50
Sable fin, mélangé de cailloux..	4,50
Couche de sable aquifère.	2,40
Galets formant un poudingue perméable. . .	4,50
Argile jaune stérile.	1,10
Argile rougeâtre à minerai de fer. . . .	1,00
Argile blanche stérile et castillot.	4,00

(1) *Statistique géologique, minéralogique et métallurgique des départements du Doubs et du Jura*, par H. Résal; Besançon, 1864.

IIIe RÉGION : ÉTOILEMENT.

§ 1. *La IIIe région.* — La IIIe région comprend l'ensemble des roches jurassiques qui entourent la pointe Nord de la Serre et qui touchent de ce côté au Jura bisontin. Les reliefs y sont plus accusés que dans la IIe région ; l'exploitation des mines d'Ougney contribue aussi à donner au pays une physionomie différente de celle des vignobles du Jura dôlois ; aux environs de Saligney et de Gendrey, la culture de la vigne est encore très en faveur.

§ 2. *Faille courbe de Serre-les-Meulières.* — Nous avons vu que tout le long de la grande faille rectiligne de la Serre, le bajocien et le bathonien forment la limite du terrain jurassique au contact du trias et du gneiss ; à partir de Serre-les-Meulières, le lias commence à apparaître sous les rochers à entroques et forme une petite combe qui s'élargit à mesure que l'altitude des micaschistes s'abaisse. En même temps, la faille du flanc Nord-Est de la Serre cesse d'être rectiligne et se courbe de manière à contourner la pointe des roches cristallines. Ainsi, la crevasse, qui s'était maintenue dans sa direction favorite et dans laquelle avaient pu s'engouffrer le trias et le lias, cesse, le long de la faille courbe, d'entailler et de faire disparaître les roches avec la même énergie ; la pointe Nord de la Serre offre donc un point remarquable par la cessation des effets de soulèvement et de déchirement qui se sont développés le long du reste de la lisière de cette montagne.

§ 3. *Failles convergentes de Saligney.* — Les reliefs accentués qui forment les collines au pied desquelles est bâti Saligney, dessinent une sorte de vaste enceinte circulaire, ouverte sur la vallée de l'Ognon par la dépression qui s'étend entre le pied escarpé des micaschistes et les parois douces du poudingue permien du Bois de la Reine.

La route d'Ougney à Saligney franchit ces collines au col du Bermont ; tout le long de cette route, le lias et les roches jurassiques butent contre le permien par une faille qui s'oriente aussi sur le fond du vallon. Le long de cette faille, les couches rangées suivant leur ordre stratigraphique sont fortement inclinées vers le fond du vallon circulaire ; ce sont : le lias au col du Bermont, puis les diverses couches du bajocien, le bathonien irisé et le bathonien blanc sur le flanc

des côteaux ; au fond, le bathonien jaune, brisé déjà par le soulèvement post-bathonien, ne se reconnaît plus que par des fragments de dalle nacrée (Pl. II, IIIe région).

Toute la rangée circulaire des collines qui entourent Saligney est formée de calcaire ruiniforme, dans lequel on reconnaît des empreintes profondes et rectilignes convergeant vers le centre du vallon.

Au mont de Wassange, à 300 mètres de la ferme, on trouve plusieurs accidents orographiques en tout analogues aux cirques du mont Roland, mais dont la forme angulaire ne rappelle plus l'aspect des cavités des chaînons. Ces cirques sont alignés dans des gouttières orientées droit sur Saligney.

Ce genre de structure a été appelé *structure en étoilement;* il ne peut se comprendre qu'en admettant l'affaissement de la pointe Nord de la Serre, entraînant et la modification du tracé de la grande faille de la Serre, et la chute convergente de toutes les roches, et le crevassement rayonnant de l'amphithéâtre formé par les collines environnantes.

§ 4. *Coupure d'Ougney.* — Dans ce mouvement, s'il est vrai que les couches voisines du Jura bisontin aient été entraînées vers le point d'affaissement, elles ont dû être séparées violemment de leur masse, et le bord de la déchirure a dû être le théâtre de chutes partielles de quartiers de roches entraînés par le crevassement, mais trop éloignés du centre d'attraction pour suivre complétement le mouvement.

On doit donc s'attendre à retrouver contre le Jura bisontin des lambeaux de couches tombés de leur position normale au fond de la vallée. Tel est, en effet, le caractère orographique de la contrée qui est à l'extrémité du Jura dôlois.

Au delà du Bermont, il existe une vallée profonde par laquelle on peut pénétrer de la vallée de l'Ognon dans le Jura dôlois. Les collines dôloises de cette vallée portent à leur sommet les dernières traces du bathonien ; les collines bisontines sont couronnées par le bajocien ; au pied de celles-ci, de part et d'autre (Pl. II, IIIe région), se trouvent des lambeaux tombés dans la vallée. Au bas des collines dôloises, le calcaire à polypiers et le calcaire lédonien obstruent à demi le fond de la vallée, en face de la gare, tandis que, au voisinage d'Ougney et contre le bois de la Reine, le bajocien et le bathonien forment ce fond même ; quelques quartiers demeurent suspendus sur les flancs dans le bois Ancien. Au pied des collines bison-

tines, les couches de minerai se sont inclinées vers la vallée; les couches en place donnent lieu aux galeries *hautes*, à peu près horizontales, celles qui ont aidé au mouvement d'entraînement aux galeries *basses*, qui sont assez fortement inclinées pour que les wagons chargés de minerai sortent de la mine sans avoir besoin d'être traînés.

§ 5. *Arrachements de Gendrey.* — La coupure d'Ougney se prolonge dans la IIe région, traçant ainsi la limite entre le Jura dôlois et le Jura bisontin; sur tout son parcours, on trouve contre les collines liasiques d'énormes quartiers de bajocien couverts de vignes, tandis que le fond rétréci de la vallée est en prés. Le village de Gendrey est bâti sur le versant d'une colline, au sommet de laquelle on voit les dernières assises du lias et les premières couches du bajocien; le long des pentes, sous les maisons, on rencontre les dalles du calcaire lédonien ou les chailles du calcaire à polypiers.

Mais, dans toute cette coupure, la contrée n'offre plus les reliefs du Wassange ni des collines du Jura bisontin ; la chute de ces quartiers bajociens nécessite ainsi un déplacement du Jura bisontin vers le Jura dôlois; ces voussoirs, séparés de la masse fixe et de la masse en mouvement, durent tomber isolément sur les points voisins de l'arrachement.

IVe RÉGION : PITONS, SELLES. — OUVERTURE DU CONTRE-FORT TRIASIQUE.

§ 1. *La IVe région.* — Cette dernière partie du Jura dôlois offre des traits stratigraphiques et orographiques tout à fait caractéristiques. Le long de la Serre, le permien, le trias et le lias bordent le pied des roches cristallines; on ne voit plus de ces longues failles qui produisent les accidents orographiques, quoique les particularités de distribution des roches n'y soient pas rares, puisqu'on y rencontre le trias, le lias, le bajocien, le bathonien, le kimméridgien et le néocomien, dans un espace de cent mètres carrés. Au milieu des croupes arrondies du vignoble liasique, se trouve un grand nombre de buttes dont la base à pente douce est formée par les marnes argoviennes, tandis que le sommet escarpé est constitué par le calcaire ruiniforme ; ces buttes ont reçu ici le nom de *pitons*.

§ 2. *Pitons revêtus.* — Au Nord de la IVe région, au val

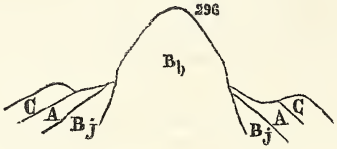
Saint-Jean, deux pitons coniques se dressent en face de l'arkose, qui est elle-même séparée de l'eurite par les grès permiens. Ces pitons ont dû être déplacés par une action puissante, car ils reposent sur un piédestal formé de grès bigarré, par dessus lequel on aperçoit à peine une mince couche de marne liasique; plus haut, le bajocien et le bathonien blanc constituent la plus grande masse du piton. Dans tout le reste de la IVe région, les pitons sont à une distance plus grande de la Serre et ne s'approchent pas autant des premières couches triasiques; il est donc probable que, pour le val Saint-Jean, il y a eu un déplacement spécialement favorable pour opérer leur rapprochement.

Non-seulement ces deux pitons s'avancent sur les terrains anciens, mais de plus ils portent sur leurs flancs un revêtement formé par les couches du terrain jurassique supérieur. Le piton placé au Nord est terminé par une crête obtuse, qui, sur les dalles tombées du bathonien jaune, supporte les marnes argoviennes exactement comme cela a lieu au pied des chaînons de la Ire région. L'autre piton a la forme d'un cône, dont le sommet escarpé et rocheux porte un bouquet de bois, tandis que le vignoble de ses flancs est formé d'argovien, de corallien et de kimméridgien, qui, vers l'Ouest, s'enfoncent sous l'argile bressanne, mais qui, du côté de la Serre, s'enchevêtrent avec le calcaire à gryphées et le muschelkalk.

Entre les deux pitons, l'argovien s'élève sur les pentes jusqu'au petit col qui les sépare, se moulant de telle sorte que ce revêtement fait partie intégrante des deux masses calcaires jumelées, dont les mouvements ont cependant été considérables; de là résulte une forme comparable à une selle. C'est à coup sûr une chose remarquable que cette union entre la charpente calcaire et le revêtement marneux survivant à un mouvement comme celui qui a rejeté les roches bathoniennes jusque dans le trias. Pour comprendre cette adhérence, il suffit de rappeler que, d'après la coupe du piton placé au Nord, on doit conclure que cette partie de la IVe région a été soumise aux mêmes vicissitudes que les chaînons pendant le soulèvement post-bathonien et aux temps géologiques qui le suivirent. Or, comme dans la Ire région on voit l'argovien se mouler contre les roches bathoniennes, il y a tout lieu de croire qu'une telle disposition a donné lieu au revêtement et à la selle argovienne. Entre le val Saint-Jean et Brans se trouve un piton dont les bizarreries orographiques m'ont été signalées par M. Michelot;

sa structure est une preuve de ce fait que, autour des masses rompues et élevées par le soulèvement post-bathonien, les étages supérieurs du terrain jurassique forment un revêtement qui fait véritablement partie du piton (fig. 9).

Fig. 9.



C. — Corallien.
A. — Argovien.
Bj. — Bathonien jaune.
Bb. — — blanc.

La forme de la selle argovienne entre les pitons jumelés s'expliquera donc par une sorte de moulage contre les roches bathoniennes des couches plastiques de l'argovien, qui purent ainsi participer à tous les mouvements ultérieurs.

Les figures suivantes expliquent cette situation.

Fig. 10. — *Plan d'une selle.*

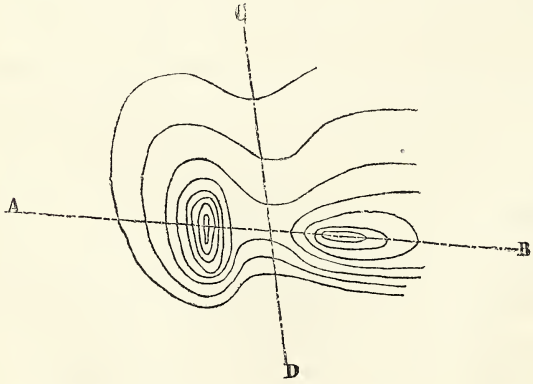
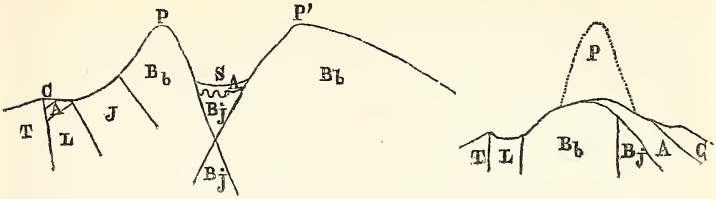


Fig. 11. — *Coupe suivant* AB. Fig. 12. — *Coupe suivant* CD.



C. — Corallien.
A. — Argovien.
Bj. — Bathonien jaune.
Bb. — — blanc.
J. — Bajocien.
L. — Lias.
T. — Trias.
P, P'. — Pitons.
S. — Selle.

Le village de Brans est adossé à un piton plus extraordinaire encore. Les friches sont sur le bathonien blanc; sur le flanc Ouest le bathonien jaune est peu disloqué, mais le flanc qui regarde la Serre se termine à pic au-dessus du vignoble. Au pied de ce petit escarpement, sur la pente qui joint ces roches aux côteaux triasiques, le sous-sol du vignoble est formé de marnes kimméridgiennes blanches et de calcaires marneux néocomiens jaunes. Ce fait n'a plus rien d'étrange si l'on admet que les pitons de cette contrée, après avoir subi les dislocations du soulèvement post-bathonien, ont constitué les sommets émergés d'un petit bassin dans lequel se sont déposées les couches du terrain jurassique supérieur et du terrain crétacé, dont quelques lambeaux sont demeurés attachés à leurs flancs.

§ 3. *Pitons nus.* — Au Sud de Brans, il existe un groupe de pitons isolés autour desquels on ne trouve plus trace d'étages supérieurs du terrain jurassique. Les étages inférieurs y sont, au contraire, plus développés que partout ailleurs dans cette partie du Jura dôlois; en outre, les collines liasiques qui supportent ces escarpements s'étalent librement, n'étant recouvertes que par des éboulements provenant des sommets calcaires; et même le trias, avant de toucher au permien, s'étend à découvert, formant le terrain ondulé de Moissey et d'Offlange. Ce groupe de pitons s'est donc trouvé dans des conditions d'as-

siette bien différentes de celles de la contrée qui est au Nord; les bouleversements ne semblent l'avoir touché que pour occasionner la rupture des roches jurassiques inférieures et par suite la formation des pitons.

Cette formation résulte directement du simple phénomène de la rupture sur place des roches, car l'altitude de ces pitons est proportionnelle à l'amplitude de la rupture. C'est ce que nous allons expliquer.

Le plus élevé d'entre eux est le mont Guérin (côté 322) : son sommet est formé par le calcaire ruiniforme; le bathonien jaune qui en est faiblement rejeté occupe une position inclinée le long de ses pentes, mais sans être brisé. Au contraire, le moins élevé, celui de Montmirey-le-Château (280), présente les traces d'une chute profonde de tout le bathonien. Le bathonien jaune en a totalement disparu, on n'en trouve plus aucun vestige; le bathonien blanc constitue la croupe escarpée qui s'étend entre Montmirey-la-Ville et Montmirey-le-Château; le bathonien irisé et le calcaire à polypiers, disloqués, supportent le village et l'église, tandis que le calcaire lédonien qui forme le point culminant de cette ruine géologique dessine la petite plate-forme où se dressent les ruines de l'ancien manoir féodal.

Au sud de Frasnes se trouve le massif de la Grande-Haie, dont la base, large, aux formes arrondies, est constituée par le lias avec des éboulis calcaires sur les pentes, et dont le sommet est formé par un couronnement calcaire en forme de fer à cheval. Les points les moins élevés de la masse calcaire sont du bajocien ou du bathonien irisé, mais le point culminant (305), dont l'altitude est intermédiaire entre celle des deux pitons précédents, offre un cas de rupture également intermédiaire. Le sommet est, en effet, occupé par une faible hauteur de calcaire ruiniforme, qui y dessine, non plus la masse compacte du mont Guérin, mais une sorte de muraille déchirée en tous sens et dont l'aspect est des plus pittoresques. Au pied Sud du massif de la Grande-Haie, se trouve un mélange inextricable de roches fissurées et usées, appartenant au bathonien blanc et au bathonien jaune : la paroi de séparation du calcaire ruiniforme, quand elle est visible, porte des empreintes de vraies stries qui la déforment et l'entament; celle de la dalle nacrée a été plissée au point de former parfois un pondingue grossier.

§ 4. *Pitons en massif.* — Au pied de la Grande-Haie, les

marnes irisées sont recouvertes par les éboulis du bathonien; plus loin, au bief du moulin, avant d'arriver à Menotey, on voit se dresser un contre-fort dont le pied est formé de pitons bathoniens séparés par des selles argoviennes; l'ensemble de ces petits pitons témoigne de dérangements considérables, car l'un d'eux, séparé du massif, se dresse isolé de l'autre côté du ruisseau. Au milieu des friches bathoniennes, on aperçoit distinctement le vignoble des selles argoviennes qui rejoint, vers Chevigney, le vignoble planté sur les étages supérieurs du terrain jurassique. Le contre-fort lui-même est un massif bathonien qui, du côté de Chevigney, supporte une combe argovienne et un crêt corallien (Pl. II, IVe région), et qui, du côté de Menotey, domine les pentes liasiques qui s'étendent jusque contre le fond du vallon triasique. Mais, ce qu'il y a de vraiment extraordinaire, c'est que, sur le flanc du massif, contre la roche bathonienne, et au-dessus du calcaire à gryphées, est suspendu un long et important lambeau de marnes appartenant à l'argovien supérieur, sur lequel repose un banc calcaire de corallien inférieur; à Chevigney, les roches coralliennes et séquaniennes contre lesquelles s'appuie le massif présentent des plissements considérables sous des angles presque aigus.

Au-dessus de Raynans, une longue croupe prolonge le premier massif sur le bord du contre-fort triasique; elle est, à la crête, formée de bathonien blanc et des roches inférieures, au pied desquelles s'étend un fort mince lambeau d'argovien; plus bas, le lias bute contre le trias. Du côté opposé, l'argovien s'appuie contre le bathonien et supporte le corallien et le kimméridgien.

A la pointe qui regarde le massif de Menotey, les croupes sont entaillées de manière qu'au bord de la cluse se trouvent deux pitons jumelés, réunis par une selle très-nettement dessinée (Pl. II, fig. 5).

§ 5. *Ouverture du contre-fort triasique.* — Ce massif de pitons présente donc des particularités de structure telles que sa constitution n'est explicable que par une dislocation énergique.

D'un autre côté, la présence de ces lambeaux de corallien en face du mont Chatain, où le corallien montre les caractères décrits plus haut, fait naître l'idée d'une connexion primitive entre ce massif et la Ire région. Il s'agit donc d'exa-

miner si les faits orographiques sont de nature à appuyer une telle supposition.

a. Arc-boutement des pitons. — Nous avons vu que, au pied des pentes du massif qui regardent l'Ognon, les roches du corallien et du séquanien offrent des plissements singuliers; ces plissements, au lieu d'être courbes, comme tous ceux du Jura, sont au contraire aigus, et les roches y sont comme enchevêtrées les unes avec les autres. Cette particularité ne peut s'expliquer que par l'effet d'une compression considérable et rapide, qui a serré les roches les unes contre les autres, sans leur permettre de se plier. Cette action peut provenir de la chute, contre le séquanien, du massif des pitons rejeté fortement vers la vallée de l'Ognon.

b. Faille courbe du massif des pitons. — En face de la grande faille rectiligne qui sépare le contre-fort triasique de la Ire région, la carte géologique montre que le massif des pitons touche l'autre bord du contre-fort le long d'une faille courbe qui passe par Biarne, Raynans et Menotey. Cette faille est d'abord à peu près rectiligne et parallèle à la grande faille de la Ire région, dont elle est séparée par une bande de trias assez étroite; il semble même à l'inspection du terrain, que les deux bords escarpés qui limitent chacune de ces deux failles fassent partie d'une grande crevasse dont les lèvres se seraient écartées; de plus, la structure du mont Frérit concorde très-bien avec cette apparence, car ses couches fortement inclinées paraissent avoir été arrachées du flanc du mont Roland. A partir de Raynans, la faille du bord Ouest du contre-fort s'éloigne d'autant plus de celle du bord Est, que l'altitude du contre-fort augmente. De là, cette forme infléchie, cette courbe dont la convexité regarde la pointe Sud de la Serre. Cette relation entre l'écartement des bords du contre-fort et sa hauteur est une présomption de plus en faveur de l'existence d'un revêtement jurassique, qui aurait été rompu par le soulèvement du contre-fort et rejeté contre le séquanien, vers l'Ouest.

c. Structure du contre-fort. — Cette croupe a la forme d'un long dôme s'abaissant à mesure de sa distance de la Serre: elle est surtout formée de muschelkalk le long de sa crête; les marnes irisées, stratigraphiquement supérieures à ce calcaire, se trouvent généralement à ses pieds, le long de chacune des deux failles qui encadrent le contre-fort (Pl. II, IVe région).

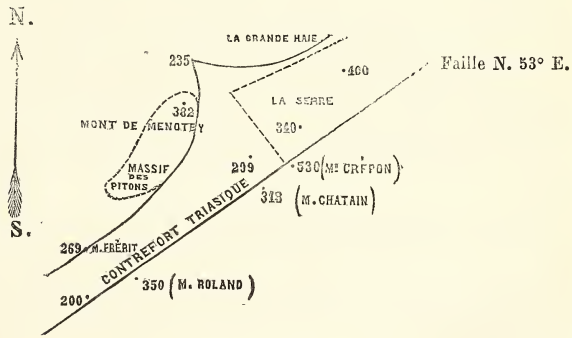
L'analogie qui existe entre le bord de chacune de ces deux

failles à leur extrémité se poursuit tout le long de leur parcours. Au mont Frérit, en face du mont Roland, le bord de la faille courbe est formé de bajocien et de bathonien, derrière lesquels se trouvent l'argovien et le corallien, exactement comme ces étages se présentent sur l'autre versant du mont Roland. Au mont de Menotey, en face du mont Chatain, sur le sommet duquel le corallien a été rompu, se trouve le lambeau corallien qui est juché contre le bord du massif bathonien de Menotey, au-dessus du lias (Pl. II, IVe région). Ce lambeau indique le chemin parcouru par les roches jurassiques lors de leur rupture et de leur rejet.

d. Point de rebroussement à la pointe Ouest de la Serre. — Si cette explication est vraie, la pression du massif dans sa chûte a dû produire, outre l'arc-boutement dans le sens vertical, un entraînement général des reliefs dans le sens horizontal. La lecture de la carte montre, en effet, que, à l'extrémité du massif, les collines voisines prennent un tracé curviligne, dont le point de contact avec l'extrémité de la faille courbe est marqué par un froissement considérable des roches, d'où toute stratification, toute direction disparaissent totalement.

La figure 13 donne une idée de ce tracé.

3. — *Tracé schématique des lignes orographiques à la pointe Ouest de la Serre.*



Ce point de rebroussement est précisément situé en face de la pointe S.-O. de la Serre, qui se fait déjà remarquer par le développement plus large du massif gneissique et par la disparition du trias et du permien sous les roches du terrain jurassique inférieur.

Tout porte donc à croire que là eut lieu un soulèvement dont l'intensité dut diminuer avec la distance, et qui impressionna les roches jurassiques superposées au contre-fort triasique, les rejetant vers l'Ouest d'une quantité d'autant plus considérable qu'elles étaient situées plus près du centre d'action.

Constitution orographique du Jura dôlois.

En résumant les pages précédentes, on peut définir la constitution orographique du Jura dôlois de la manière suivante :

La charpente et l'arête orographiques sont constituées par le massif gneissique de la Serre, autour duquel se pressent les divers terrains, depuis le permien jusqu'aux argiles bressannes.

La Ire région est formée par un massif bathonien, composé de quatre chaînons d'orientation et de forme semblables, contre lesquels vient se mouler la pointe extrême du Jura dôlois, qui est constituée par les étages depuis l'oxfordien jusqu'au séquanien; l'arête orographique s'abaisse insensiblement jusqu'au niveau de la plaine, en prenant, à travers cette région, une disposition en crémaillère due à l'action de la Serre.

La IIe région est un plateau peu ondulé, qui s'étend du pied de la Serre jusqu'au-dessus de la vallée du Doubs; deux anfractuosités s'y remarquent; l'une est la partie de l'auge bathonienne qui n'a pas été comprimée contre le massif cristallin; l'autre est déterminée par la structure en écartèlement.

La IIIe région ne contient pas d'étage supérieur au bathonien; elle est caractérisée par un affaissement de la pointe Nord de la Serre, d'où sont résultés la disposition étoilée des roches et des failles, et l'arrachement qui limite au Nord le Jura dôlois.

La IVe région ne présente que des pitons dont la forme et la distance à la Serre varient; ceux qui bordent le contre-fort triasique doivent être regardés comme les débris d'un revêtement jurassique qui a relié la IVe région à la Ire par-dessus ce contre-fort.

CHAPITRE II. — RÉVOLUTIONS GÉOLOGIQUES DU JURA DOLOIS.

L'analyse détaillée des accidents orographiques du Jura dôlois serait une œuvre incomplète, si elle n'était suivie d'un

essai de coordination des divers mouvements qui ont occasionné les structures qui viennent d'être décrites.

Cette étude ne peut plus avoir le caractère de précision et le degré de probabilité de la précédente; il est déjà difficile de découvrir toutes les phases des révolutions géologiques d'une contrée étendue, de telles recherches présentent dès lors une plus grande incertitude pour ce petit pays, où les dislocations sont aussi nombreuses que variées.

L'intérêt et l'utilité d'une synthèse de ce genre sont cependant de la plus haute importance pour la connaissance de la *formation des montagnes;* quand on a le bonheur d'étudier une contrée exceptionnellement riche en combinaisons diverses de la structure des roches, on hésiterait à s'arrêter en chemin sans chercher à éclaircir le problème le plus difficile et le moins connu de la géologie. L'abondance des matériaux dans le Jura dôlois permet de tirer des conclusions qui sont bien proches de la vérité, si elles ne sont pas la vérité elle-même; ces conclusions sont d'autant plus intéressantes qu'elles constituent le point de départ d'une théorie complète sur la formation des montagnes du Jura et des Alpes.

Révolutions antérieures a la période jurassique.

§ 1. *Le môle vosgien.* — L'absence de toute trace de métamorphisme au contact des roches cristallines définit immédiatement le rôle de la Serre relativement aux terrains sédimentaires : quelle que soit l'énergie des mouvements dont ce massif ait été le théâtre, rien ne les rattache à une action ignée, c'est-à-dire à une action propre issue des régions internes du globe. On doit donc chercher à rattacher ces mouvements à ceux d'autres massifs avec lesquels la Serre ait quelque analogie et quelque lien.

Quoique la Serre, sur une carte à grande échelle, paraisse très-éloignée des Vosges, la constitution géologique de la contrée qui sépare ces deux massifs cristallins autorise pleinement l'idée d'une connexion intime; c'est ce que nous allons examiner rapidement.

Si on étudie sur la carte géologique de la France la distribution des terrains le long du pied méridional des Vosges, on remarque que, aux environs de Vesoul, les couches jurassiques s'enfoncent dans une concavité formée par le trias, et y sont

disposées, jusqu'au portlandien, par zones successivement en retrait, à peu près comme cela a lieu depuis le grès bigarré jusqu'à l'éocène dans le bassin de Paris. C'est cette anse qu'on appelle le *golfe vésulien*. Ce golfe est nettement dessiné, grâce à l'existence de deux promontoires triasiques, autour desquels s'étale une large bordure liasique. La pointe occidentale s'avance au sud de Langres, en face du Morvan, dont elle est séparée par le *détroit vosgien*. La pointe orientale s'étend jusqu'au delà de Villersexel. Examinons cette dernière plus en détail.

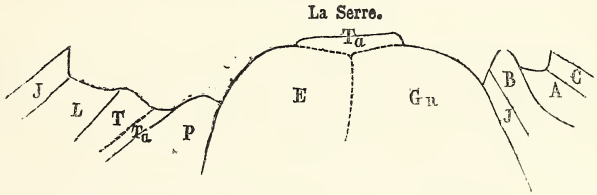
Cette position avancée des derniers dépôts qui font partie des terrains anciens mérite une attention spéciale. Le trias s'y rattache aux Vosges par un point remarquable : là, en effet, se trouve un espace allongé et mince, dans lequel se pressent des terrains d'âges très-différents : le trias, le dyas, la houille, le silurien, des roches métamorphiques et des roches cristallines. Aucun autre point des Vosges ne présente de telles particularités. Si on suit la direction de cette pointe triasique au Sud, on remarque que le lias et le trias réapparaissent en face de Besançon, formant là un îlot entouré de roches jurassiques ; à quelque distance, en continuant la même direction, on trouve la Serre avec le permien et le trias. Cette bande de terrain jurassique, qui s'avance entre le Doubs et l'Ognon jusqu'au milieu des argiles bressannes, offre donc un caractère spécial, celui d'une liaison intime avec le pied méridional des Vosges, au Sud du golfe vésulien, qu'elle a barré pendant les étages supérieurs du terrain jurassique; elle a reçu ici le nom de *môle vosgien*.

Le môle vosgien se rattache, plus généralement, à une longue zone dessinée par le trias. Si on prolonge, en effet, la direction du môle vosgien au delà de la plaine de la Saône, on voit qu'il se raccorde à une bande triasique occupant au milieu du Morvan une position remarquable. Cette bande de trias sépare les deux massifs granitiques percés par les porphyres rouges quartzifères, le Morvan et le Charollais; tout le long de cette dépression coule le canal de la Loire au Rhône, exactement comme le long du môle vosgien passe le canal du Rhône au Rhin. On y rencontre une large zone de lias, le terrain houiller, et, à son extrémité, la vaste dépression tertiaire qui sépare les massifs granitiques à porphyres de la masse du plateau central. Cette bande mince, longue et sinueuse, dont fait partie le môle vosgien, offre des traits particuliers qui expliquent l'orographie des périodes anciennes aussi bien que la topographie actuelle. Nous la voyons, en effet, constituer un fait spécial dans le

Nord-Est de la France, par la présence de la houille à Autun (Morvan), à Ronchamps (Vosges), et probablement, sous le permien, à Moissey (Jura dôlois); la présence simultanée de l'arkose dans le Morvan et dans la Serre, son assimilation certaine au grès des Vosges, témoignent de la continuation du même fait après les commotions qui ont suivi la période houillère.

§ 2. *La Serre.* — Les traces des révolutions anciennes dans la Serre sont difficiles à découvrir, vu l'exiguïté de l'espace qui a été le théâtre de ces phénomènes. En ne considérant la Serre qu'en elle-même, on est tout d'abord frappé des relations du grès vosgien (arkose), ainsi que du permien, avec les roches cristallines (gneiss, micaschistes, eurite). Sur la crête

Fig. 14.



E. — Eurite.
Gn. — Gneiss.
P. — Permien.
Ta. — Arkose.
T. — Trias.
L. — Lias.
J. — Bajocien.
B. — Bathonien.
A. — Argovien.
C. — Corallien.

de la Serre, l'arkose repose directement sur les roches cristallines sans l'interposition du terrain permien, auquel elle est superposée à une certaine distance du massif. Une telle disposition ne peut provenir que d'un double mouvement des roches cristallines. La position du permien peut s'expliquer, ou par le déchirement de ses couches par le fait de l'éruption du massif de la Serre, ou en admettant que ce massif était déjà émergé, puis, qu'il s'est affaissé pour se relever de nouveau. Quoi qu'il en soit, il y a là un double mouvement d'exhaussement et d'affaissement des plus remarquables, entre le permien et le grès vosgien. La ligne suivant laquelle ce mouvement dut se produire est marquée par le contact du permien et de l'eurite; cette ligne est orientée N. 68° E.

De même que dans les Vosges, le grès vosgien occupe des sommets que n'atteint jamais le trias, lequel s'arrête constam-

ment à des niveaux inférieurs; la crête de la Serre, qui est l'arête topographique du Jura dôlois, renferme de l'arkose, mais aucune trace des couches triasiques qui se retrouvent en descendant sur Gredisans. Il y a donc eu, comme dans les Vosges, une révolution postérieure au grès vosgien, révolution qui s'est manifestée par la même particularité que dans ces montagnes.

Et cependant, le Jura dôlois ne présente aucune trace des directions N. 21° E. (système du Rhin), et O. 15° N. (système des Ballons), qui ont marqué de traits caractéristiques les Vosges, la Forêt-Noire et le Palatinat. C'est que, probablement, les systèmes de montagnes disparaissent en dehors de leurs massifs propres, et n'ont aucune influence sur les contrées voisines. Ce résultat est, comme on peut en juger, formellement contradictoire avec la théorie du *réseau pentagonal*.

§ 3. *Fin de la période ancienne.* — Quelles que soient les différences qui séparent les dépôts liasiques des couches triasiques et jurassiques, le Jura dôlois ne présente aucune trace de dislocation propre à ces époques.

La série des calcaires bajociens continue la concordance apparente de stratification, qui n'est pas interrompue par la succession des couches bathoniennes. Cependant, on peut, en y regardant de près, trouver dans la paléontologie des indices de quelques changements. La base de l'étage bajocien offre un certain nombre de couches dans lesquelles abondent les débris végétaux; le sommet du lias, sans présenter de véritables lits à fucoïdes, renferme, à Gendrey, une notable quantité de tiges végétales. Or, ce fait est général dans tout l'Est de la France; aussi est-il permis de croire qu'il est la preuve d'un changement très-étendu dans le régime des mers anciennes.

Tout le long du revers occidental des Vosges, la distribution géographique du bajocien présente une particularité qui confirme l'idée d'un changement considérable survenu avant ses premiers dépôts. Au lieu de s'enfoncer, comme le lias, dans toutes les sinuosités du rivage triasique en face du golfe de Luxembourg et de Château-Salins, le bajocien dessine une zone peu festonnée et peu étendue, car il est recouvert presque immédiatement par les premières couches du bathonien, qui s'étendent au contraire sur une large surface. Il paraît probable que, dans le bassin de Paris et le golfe vésulien, la fin de

la période liasique fut marquée par un changement dans la profondeur des mers.

Dans le Jura dôlois, ou plus généralement le long du môle vosgien, ce fait ne s'observe plus : le bajocien y occupe d'assez larges surfaces par-dessus le lias, et il est recouvert lui-même par le bathonien; de sorte que là, le changement géographique fut moins une action individuelle que le contre-coup d'une action générale, mais extérieure.

Révolutions de la période jurassique.

§ 1. *Le Jura dôlois après le soulèvement post-bathonien.* — Si on se reporte à la description géologique du Jura dôlois et à ce qui a été dit sur le soulèvement qui eut lieu après l'étage bathonien (1), on verra que les modifications subies par le Jura dôlois, pendant la période jurassique, peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Entre les deux îlots triasiques (autour de la Serre et en face de Besançon), les couches du lias, du bajocien et du bathonien viennent successivement se placer en retrait, de manière à donner lieu à une disposition imbriquée;

2° Après l'étage bathonien, eut lieu un soulèvement brusque qui interrompit cette succession régulière et opéra des changements considérables dans les rivages;

3° Ce soulèvement fut suivi d'un affaissement qui dura jusqu'à l'étage corallien;

4° Quand le soulèvement lent reprit son cours, il obéit de nouveau à l'ancienne loi des zones en retrait.

Les changements résultant de l'affaissement ne purent avoir une grande influence, par suite de leur lenteur et de leur peu d'amplitude; le soulèvement post-bathonien nous donne donc seul les modifications qui interrrompirent le soulèvement lent et régulier du môle vosgien. Le mouvement d'affaissement lui-même nous aidera à résoudre le problème, par la présence de l'argovien, qui nous permettra de suivre les rivages et de déterminer ainsi une limite inférieure des changements subis par les reliefs bathoniens sur le bord des mers plus récentes du Jura dôlois.

Au Sud, les chaînons formaient un massif avancé; entre la

---

(1) V. *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 224 et 270.

Serre et les chaînons et les pitons du contre-fort triasique (dont le revêtement sera supposé rétabli), régnait une communication avec le flanc Ouest de la Serre, tandis que sur le flanc Est, entre la voûte écartelée et la Serre elle-même, s'allongeait le bras qui remplissait l'auge bathonienne.

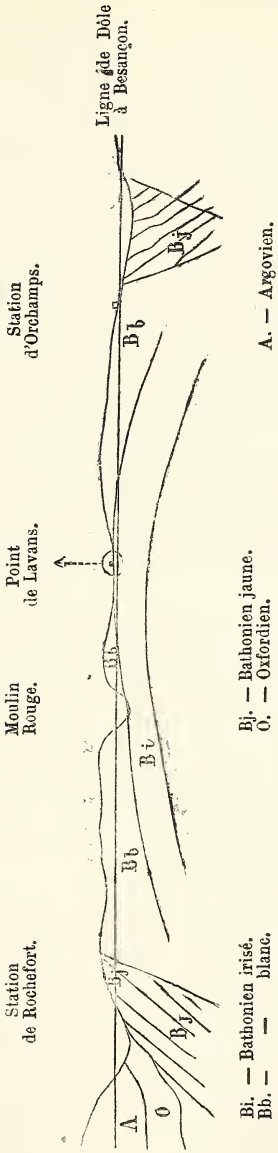
L'argovien a trouvé place autour des pitons qui recouvraient le contre-fort triasique; il y offre le faciès pélagique, de sorte que la pointe de la Serre avait dû subir une forte dépression. L'étude des pitons nous a montré qu'une autre dépression avait eu lieu à l'extrémité du flanc Ouest de la Serre, et qu'au centre de cet espace se trouvait une zone dans laquelle les couches, du trias au bathonien, au lieu de se presser les unes contre les autres, s'étalaient librement, ne présentant, en fait de dislocation, que des chutes sur place, inévitables dans une contrée aussi bouleversée (V. chapitre Ier, IVe région).

Nous avons aussi vu précédemment la démonstration de ce fait orographique que : l'altitude de ces pitons est proportionnelle à la hauteur de la chute des roches bathoniennes et bajociennes; or, cette chute diminue d'intensité de l'extrémité au centre de cette zone; il existe donc au centre *un point de mouvement minimum*, autour duquel les déplacements sont allés sans cesse en croissant. Ce point n'est pas le seul de son espèce; aux environs de Lavans s'en trouve un autre qui jouit des mêmes propriétés (fig. 15). De Rochefort à ce point, les roches bathoniennes sont relevées vers le Nord, tandis que, à partir de là, le plongement a lieu en sens inverse. De ce côté de la Serre, le mouvement est moins accentué que dans la région des pitons, et la cause en paraîtra évidente si l'on veut bien se reporter à ce qui a été dit dans les Notes précédentes sur la faune de l'argovien. Sur le flanc Est de la Serre, en effet, le rivage, peu élevé au-dessus des mers, se prolongeait fort avant par des hauts-fonds, tandis qu'immédiatement contre la lisière Ouest, le rivage acquérait une grande profondeur pour la création de laquelle se sont opérés des mouvements plus amples dans la disposition des roches bathoniennes.

La ligne qui rejoint ces deux points (N. 50° O.) sera donc la ligne de moindre mouvement et l'axe de rotation des mouvements post-bathoniens. Cette ligne existe bien réellement, car, dans son passage à travers la Serre, elle marque le point où l'auge bathonienne cesse de conserver sa largeur et de présenter des couches supérieures à l'oxfordien; à partir de ce point, cette

auge s'amincit et ne contient plus qu'une couche rudimentaire d'oxfordien.

Fig. 15.



Cet axe, l'*axe bathonien* du Jura dôlois, est donc la ligne suivant laquelle la pointe du môle vosgien s'est séparée de sa

masse principale; et c'est dans la Serre que cette séparation s'est effectuée.

D'après cela, le Jura dôlois est divisé en deux parties. Au Sud de l'axe bathonien, les roches soulevées ont pris des formes élancées (chaînons et pitons), et s'élevaient, depuis l'oxfordien, au milieu d'une mer profonde, qui est le prolongement de la dépression le long de laquelle le môle vosgien borde le golfe vésulien. Au Nord de cette ligne, les plissements bathoniens ont peu de relief, malgré la puissance des effets mécaniques; au pied de ces rivages plats, s'étend la mer peu profonde, du fond de laquelle émerge au loin un archipel qui ne cesse que fort avant, là où commence la région pélagique des Alpes.

Le passage de ces deux conditions aussi différentes s'opère par la portion de la voûte écartelée qui touche à l'auge bathonienne. Là, en effet, les roches du bathonien blanc et du bathonien jaune sont enchevêtrées entre elles d'une foule de manières, comme si elles avaient été soumises à la fois à des actions très-différentes; de plus, dans l'auge bathonienne, l'argovien prend un faciès intermédiaire entre le faciès littoral et le faciès pélagique (Voir la note sur l'explication de la carte géologique; *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 224).

§ 2. *Dynamique des chaînons.* — La région des chaînons se distingue par les caractères suivants :

1° Elle diffère de la région située sur le flanc Est de la Serre par la présence de reliefs plus accentués, émergeant d'une mer *de plus en plus profonde* à mesure qu'on s'avance vers le Sud; c'est-à-dire que, à partir de l'axe bathonien, le soulèvement des roches bathoniennes s'opérait dans une contrée soumise à un *affaissement* de plus en plus considérable à mesure qu'on s'éloignait de la Serre.

2° La pointe du Jura dôlois diffère du bord occidental de la Serre par les formes des reliefs bathoniens émergés au milieu de la région pélagique commune. Contre la Serre, les reliefs ont des formes quelconques, plus ou moins coniques; au Sud de la Serre, ils affectent des formes déterminées, celles de croupes allongées obéissant à une *orientation* déterminée; cette partie du Jura dôlois a donc subi des effets de *plissement* qui ne se sont pas manifestés dans la région des pitons

La région des chaînons a dès lors reçu ses reliefs caractéristiques par l'effet simultané de deux actions qui restent séparées dans le reste du Jura dôlois; nous allons examiner

chacune de ces deux actions et chercher à nous rendre compte de la manière dont elles ont pu engendrer les structures que nous connaissons.

A. *Action d'affaissement.* — Il est reconnu que le détroit vosgien fut fermé lors de l'étage séquanien ou très-peu plus tard; quoique la communication avec le bassin de Paris fût interrompue, le golfe vésulien n'en continua pas moins à recevoir en disposition imbriquée les différents étages des terrains jurassiques et crétacés, jusqu'au gault inclusivement. La communication avec les mers de ces diverses époques ne pouvait avoir lieu que contre la pointe du môle vosgien, par un détroit qui ne cessa de s'approfondir. Ce mouvement d'affaissement est un trait caractéristique et permanent de l'ouverture du golfe vésulien. Voici, en effet, les conclusions de M. Tournouër, relativement à la succession tertiaire de cette contrée (1) : « Ravinement des dépôts crétacés, qui n'ont laissé que quelques terrasses sur le pourtour du bassin de l'Ognon, à Gray, Pontailler, Mirebeau, Fontaine, etc.; établissement des étangs éocènes de la Haute-Saône et de la Côte-d'Or, à *Lymnea longiscata*, sortes de bassins très-circonscrits, marécageux et herbeux, s'étalant, petits et nombreux, tout autour du massif central et des Vosges, dans le bassin de la Haute-Saône, alors émergé et fermé; puis, nouveau soulèvement, écoulement des eaux des lacs, rupture de la digue de Gray, ravinement de tous les terrains précédents, conglomérat oligocène à *Helix Ramondi*, établissement d'un grand lac à Dijon, à Coligny. »

Ainsi l'affaissement qui régna au N.-O. de la région des chaînons ne cessa pas de se manifester lorsque la mer eut été refoulée; c'est donc une manière d'être normale, résultant probablement des mouvements du Morvan. Alors, quand nous aurons à examiner l'effet de cette force d'affaissement, nous pourrons supposer qu'une force Φ, inclinée sur la verticale, dirigée environ N.-O.—S.-E., a exercé son action sur les roches bathoniennes lors de leur soulèvement. L'existence de l'axe bathonien de la Serre nous prouve que le massif gneissique exécuta aussi des mouvements propres qui durent réagir sur les reliefs tendant alors à se former.

B. *Action de plissement.* — La découverte de la structure

(1) Tournouër, *Sur les terrains tertiaires de la vallée supérieure de la Saône. Bull.*, 2e série, t. XXIII, 1866.

des chaînons dans les montagnes du Jura est due à Thurmann, qui montra, le premier, que les croupes allongées, d'orientation définie, sont constituées par des couches qui affectent la forme d'une voûte plus ou moins brisée (fig. 3). Mais après ce progrès décisif de l'orographie jurassienne, Thurmann ne tarda pas à perdre de vue les faits qu'il avait devinés et énoncés aussi clairement. Il se lança dans un système inextricable d'explications locales, où Gressly finit par s'égarer complétement; ces travaux consciencieux, mais exécutés sur un plan trop étroit, ne purent réussir à ruiner cette idée si simple et si claire, que les chaînons en voûte, dont l'orientation ne saurait être attribuée au hasard, ne peuvent avoir été produits que par une force de refoulement, ayant quelque analogie générale, mais de nombreuses différences de détail, avec les actions mécaniques qui ont plissé les roches de certains massifs anciens, comme, par exemple, les Ardennes.

Mais où placer l'origine de cette force? Comment en déterminer la direction? Telles sont les questions qui sont examinées et probablement résolues dans les pages qui suivent.

Pour le Jura dôlois, l'origine et la direction de la force de plissement ne peut faire l'objet d'un doute.

Remarquons, en effet, que les plissements en voûte ne se rencontrent que dans la partie du Jura dôlois qui est en face des monts Jura; le flanc opposé de la Serre ne présente que des pitons dont la forme et la distribution ne sont soumises à aucune loi; il est clair dès lors que le massif cristallin a arrêté l'effet de refoulement d'où résultent les plissements, c'est-à-dire que la force de refoulement a son origine vers l'Est ou le Sud-Est.

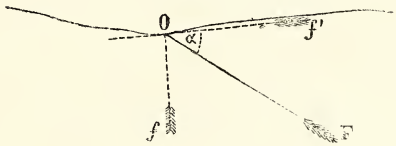
L'orientation approximative de cette force se détermine par la considération suivante. L'étude des chaînons nous a montré que la rupture leur avait donné une forme générale plus inclinée avec la ligne N.-S. que celle des chaînons primitifs; ces derniers, se rapprochant davantage de la ligne N.-S., la force de plissement devait s'exercer sur les couches dans une orientation voisine de E.-S.-E. — O.-N.-O. L'angle que cette force faisait avec l'horizontale peut se déterminer approximativement par cette considération que l'altitude des chaînons augmente dans les monts Jura avec l'énergie des plissements; nous lui donnerons donc une direction voisine de l'horizontale, mais dirigée aussi de bas en haut.

Appelons F cette force ainsi définie.

C. *Composition des deux sortes d'actions mécaniques.* — Nous avons vu plus haut que la Ire région était caractérisée par la simultanéité des forces d'affaissement et de plissement.

1° Le premier effet de cette simultanéité est l'exagération des reliefs. Considérons, en effet, une surface dont une partie soit soumise à un abaissement au-dessous du reste de cette surface. La force F, appliquée en un point O de cette surface,

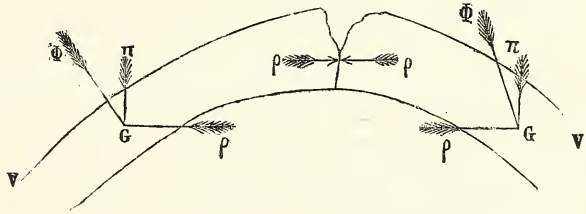
Fig. 16.



donne lieu à deux composantes, dont l'une, f', maintient les plissements les uns contre les autres, tandis que l'autre, f, détermine la formation de ces plissements; il est évident, par la figure 16, que plus l'angle α de la force F et de cette surface augmente, plus les reliefs seront considérables.

2° Le deuxième effet est la formation d'un système de failles obliques à la direction des chaînons.

Fig. 17.

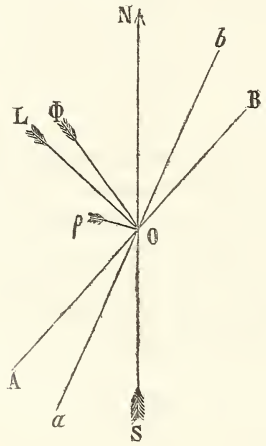


L'effet des forces F (ou plutôt des composantes f') est de maintenir les plissements les uns contre les autres; mais la courbure des plissements s'étant exagérée, la limite d'élasticité de la voûte supérieure, VV, arrivera à être atteinte, et la réaction, égale à l'action, se présentera alors sous la forme de forces de rupture, ρ, opposées à F (ou f') au point où la courbure sera maxima, c'est-à-dire à la clef de voûte. Si donc l'action de la force F agissant seule est assez puissante pour

déterminer la rupture de la voûte, le chaînon sera fendu dans toute sa longueur sur sa crête. Tel est le cas des voûtes normales des monts Jura.

Mais si la force F n'est pas assez énergique pour que les forces ρ déterminent la rupture; si, de plus, une force Φ vient s'appliquer aux masses (c'est-à-dire au centre de gravité de ces masses) qui tendent à prendre leur mouvement individuel, alors la rupture pourra se produire; mais au lieu de ne

Fig. 18.



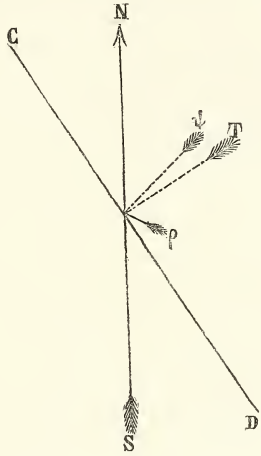
s'opérer que par l'action des forces ρ, elle s'opérera par l'action L de la résultante de Φ et de ρ (fig. 18).

Or, nous devons admettre que, dans un système de forces appliquées à des masses continues, les déchirures se produisent perpendiculairement aux forces qui les déterminent; car, si elles avaient lieu autrement, on pourrait décomposer une force appliquée à une de ces déchirures en deux composantes, dont l'une ne pourrait produire qu'un glissement sans influence sur l'orientation, tandis que l'autre, perpendiculaire à cette orientation, en serait considérée comme dépendante. Ainsi, la déchirure *ab*, qui tend à se produire, fait place à la déchirure AB (fig. 18). Les forces L appliquées aux chaînons engendreront, d'après cela, un système parallèle de *failles longitudinales*.

Nous avons vu que, au Sud de l'axe bathonien, le massif de

la Serre avait éprouvé, pour son compte, un mouvement d'affaissement qui a dû, sans doute, se propager dans le voisinage. Pour les chaînons, cette action vient du Nord-Est; chacun d'eux en sera donc affecté suivant la manière dont cette force, ψ, se composera avec la force ρ, c'est-à-dire suivant la

Fig. 19.



résultante T, génératrice de *failles transversales*, CD (fig. 19).

Nous retrouvons ainsi notre réseau, dont nous pouvons dès lors expliquer les particularités.

α. — Les *failles longitudinales* sont celles dont l'empreinte est la mieux marquée dans tous les chaînons (N. 35° E.); ce qui se conçoit par l'origine des deux forces qui leur ont donné naissance : la force Φ provient de régions en dehors du Jura dôlois, et ne peut varier dans son intérieur; la force F a une même origine, mais, par la distribution même des plissements, elle doit avoir plus d'action sur les couches les plus proches de l'Est. C'est pourquoi ces failles existent sur tous les chaînons, mais avec une énergie mieux marquée sur ceux qui regardent les monts Jura. La force Φ, appliquée aux voûtes lors de leur rupture, produira des effets différents sur les deux flancs de ces voûtes (fig. 17). Car, si on applique au centre de gravité de ces flancs les forces ρ, Φ et π (π est leur poids qui tend à les entraî-

ner du sommet), sur le flanc Ouest la force Φ tendra à appuyer le flanc contre la voûte, s'opposant ainsi au mouvement déterminé par les forces π et ρ, tandis que sur le flanc Est les effets de ces trois forces s'ajouteront et précipiteront la chûte du flanc. Ainsi se trouve expliquée la différence de structure des flancs dans les chaînons.

β. — Les forces ψ, génératrices des *failles transversales*, se propageant d'un point placé dans le voisinage, diminueront au fur et à mesure de l'éloignement de cet ébranlement local. Mais, pendant que ψ diminue de grandeur seulement, T (fig. 19) diminue et de grandeur et de direction, car ρ reste constant pour un même chaînon; l'angle $TO\rho$ diminuant, les failles CD se rapprocheront de la ligne N.-S., faisant un angle de plus en plus aigu avec les failles longitudinales AB.

Si on considère la partie de la voûte comprise entre deux failles transversales, au moment où elle va se rompre, ψ diminuera d'une des extrémités à l'autre; à l'extrémité Sud, son action sera plus faible, et le découronnement de la voûte s'opérera sous l'action des forces Φ, ρ et π surtout; mais à l'extrémité Nord, ψ est plus énergique; son action, en s'ajoutant à celle de Φ, pourra fixer au sommet des crêtes dénudées des lambeaux de voussoirs que Φ ne parvenait pas à maintenir en place, en les faisant remonter le long de la clef de la voûte (fig. 17). Des lambeaux soumis à de telles actions doivent porter des traces de froissement énergique; telle est, en effet, la structure des *témoins* du bathonien jaune restés sur les crêtes.

On comprendra sans peine, également, que la figure formée par la rencontre des failles longitudinales et transversales subisse l'influence de celui de ces deux systèmes qui domine au point déterminé; telle est aussi la loi de forme et de distribution des cirques.

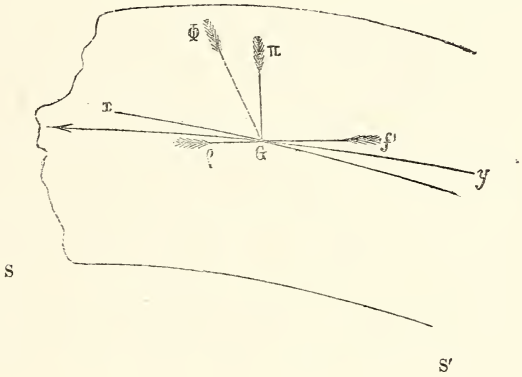
§ 3. *Dynamique de la voûte écartelée.* — L'étude de la voûte en écartèlement nous a montré que cette partie du Jura dôlois, à l'inverse de celle que nous venons d'étudier, formait une partie haute dans le soulèvement post-bathonien. Le cas de la figure 20 est l'inverse de celui de la figure 16 : la composante f' suivant la surface est très-grande, tandis que la composante f a une valeur très-faible; f ayant une valeur faible, la courbure des plissements n'atteindra jamais un grand développement, et pour que la voûte soit rompue, il faudra nécessaire-

ment que l'action de la Serre, ψ, produise à elle seule l'effet nécessaire pour la rupture.

Fig. 20.

La rupture elle-même n'aura lieu qu'à la condition d'avoir une grande énergie ; car (fig. 17 et 21) les masses rompues ne

Fig. 21.



pourront prendre un mouvement que si les forces π sont assez considérables, c'est-à-dire si la déchirure est assez profonde. Alors seulement l'ensemble des forces ψ et π projetées suivant la tangente xy à la surface SS', où le glissement commence, pourra produire un effet d'entraînement, Gx, supérieur à l'effet de compression déterminé par les forces f', qui sont relativement considérables, et dont la composante sera G y.

Des proportions relatives de ces deux forces, ψ et f' (ou F), il résulte que le flanc (dont le centre de gravité est G sur la figure 21) ne pourra jamais s'étaler au pied de la voûte rompue, car la grandeur de f' le maintiendra toujours pressé contre le reste de la voûte.

Des proportions relatives de ψ et de f' il résulte que la direction de la faille obéira tout entière aux forces ψ; cette direction, N. 60° E., est, en effet, à peu près la même que celle du contact du permien et des roches cristallines, c'est-à-dire une direction favorite du massif azoïque. Le peu de courbure à la clef explique comment les voussoirs ont pu tomber verticalement de hauteurs inégales sur les bords de la faille.

L'orientation de l'axe de l'auge peut être expliquée par le même moyen; car, au Nord de l'axe bathonien, l'auge a la même direction que la déchirure de la voûte écartelée, tandis que, de l'autre côté de cet axe, à mesure qu'on se rapproche de la région d'affaissement, cette direction s'éloigne de celle de la Serre pour se rapprocher de celle des chaînons : dans ce cas, la force f croît en même temps que la force ψ diminue, l'action prépondérante des reliefs dépend donc de moins en moins de la Serre.

La direction des failles et des reliefs au Nord de l'axe bathonien est, d'après cette théorie, la direction même de la Serre, dont les effets dominèrent ceux de l'action de plissement au point d'y imprimer leur cachet particulier. Mais cependant il faut reconnaître que l'effet de ces actions de plissement est loin d'être nul, puisque la force f' (composante de compression) donne aux reliefs ébauchés par la force ψ une orientation déterminée. C'est pourquoi le revers opposé de la Serre, tout en étant soumis aux mêmes commotions, ne présente aucune direction favorite.

Cette orientation est en somme celle qui règle tous les reliefs du môle vosgien et les failles qui le bordent jusqu'à Belfort; l'examen d'une bonne carte démontre cette vérité jusqu'à l'évidence.

Révolutions postérieures a la période jurassique.

§ 1. *Grande faille rectiligne de la Serre.* — Nous avons appris à connaître, dans le premier chapitre, deux phénomènes mécaniques caractérisant chacune des extrémités de la Serre : l'un est un affaissement qui a occasionné l'étoilement de Saligney, l'autre un soulèvement d'où est résultée la rupture du revêtement du contre-fort triasique.

Ces deux phénomènes opposés sont séparés par toute la longueur de la Serre; il semble donc qu'ils n'aient rien de commun ; cependant, rappelons qu'ils constituent les deux manifestations extrêmes d'un mouvement de bascule et qu'ils sont

réunis par un autre phénomène mécanique, celui de la grande faille rectiligne qui longe le flanc N.-E. de la Serre, faille tellement puissante que les roches jurassiques sont appliquées directement contre le gneiss, sans l'interposition du lias, du trias ni du permien. Rappelons aussi que cette faille, si nette, si droite, devant la pointe Sud de la Serre, s'infléchit et se déforme devant la pointe Nord, qu'elle entoure de ses couches convergentes vers l'étoilement qui est général en ce lieu. Cette faille est le phénomène le plus extraordinaire et le plus considérable du Jura dôlois; il est bon d'examiner les conditions dans lesquelles elle a pu se produire.

Comme ses effets se manifestent directement sur le corallien et indirectement sur le séquanien, il y a tout lieu de croire que le soulèvement qui lui a donné lieu est postérieur à la période jurassique; les lambeaux crétacés de Brans et de Vitreux ne sont pas assez considérables pour décider si cette limite doit être reculée jusqu'après l'époque secondaire. Disons cependant que la coupure d'Ougney, qui résulte de ce mouvement, ne renferme pas de traces de terrain crétacé.

Il reste à déterminer ses causes et à expliquer son orientation.

La cause nous paraît résider dans la Serre elle-même; le mouvement de relèvement de la pointe Sud de la Serre ayant été assez puissant pour produire la déchirure du revêtement jurassique et son renversement le long du pied Ouest du contrefort triasique, on peut bien admettre que l'effort a été suffisant pour engloutir dans la longue crevasse les roches triasiques et liasiques déjà entamées lors du soulèvement post-bathonien.

Si on se figure ce mouvement de bascule, il est impossible d'admettre qu'il ait pu à lui seul engendrer le tracé de la faille, car, si au Nord les roches ont suivi le mouvement d'affaissement le long de cette faille, au Sud, au contraire, le tracé est parfaitement rectiligne. Il est donc évident qu'une force a dû maintenir ces roches disjointes et les appliquer contre le massif gneissique, force originaire de l'Est ou du Sud-Est, c'est-à-dire analogue à nos forces F.

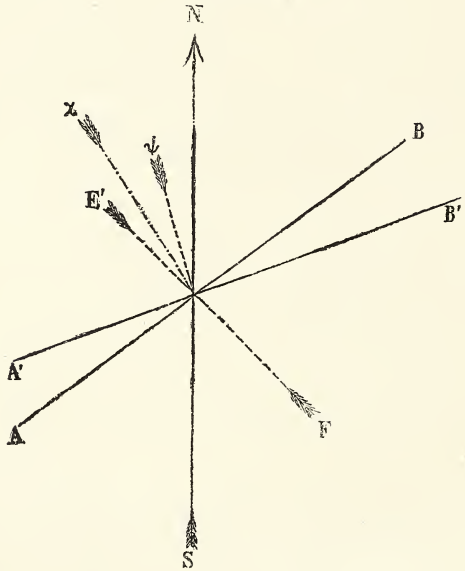
Nous aurons donc ici à composer les forces F avec les forces ψ. Sera-ce tout? N'invoquerons-nous pas, comme lors du soulèvement post-bathonien, des forces Φ? Non, et voici pourquoi. Nous avons vu que les roches jurassiques qui sont séparées du contre-fort triasique par la faille courbe, sont toutes

à une altitude beaucoup plus faible que celles de la faille rectiligne auxquelles elles furent liées avant le mouvement de la Serre; ces roches ont donc été rejetées vers l'Ouest, comme le ferait la force F et comme ne peut pas le faire la force Φ.

Nous considérerons donc les forces F et ψ seules. Recherchons leur mode d'action et leur composition.

Si la force F agissait surtout comme force de compression lors du soulèvement post-bathonien, on doit admettre que maintenant cela aura lieu *à fortiori*, car le soulèvement lent qui commence avant la période jurassique n'a pu qu'accroître les conditions qui donnent un tel rôle à la force F. Si cet effet

Fig. 22.



n'est pas suffisant pour briser les roches qui ont reçu de longue main leur assiette définitive, ce qui est de toute probabilité, on devra alors imaginer que la masse des couches est soumise à cette force F et à la réaction, qui est égale, mais de direction opposée. Là-dessus, a lieu le mouvement de bascule de la Serre, la pointe Nord s'affaissant pendant que la pointe Sud se relève; ce mouvement traverse tout le Jura dôlois, de

telle sorte que la pointe de la Ire région et la IIe région sont affectées d'un tressaillement suivant une direction voisine du Nord ; cette force ψ, rencontrant les forces développées par la compression, se compose avec F′ et donne une résultante χ engendrant une faille A B, moins inclinée avec le Nord que celle, A′ B′, qui proviendrait de l'effort isolé de la Serre.

Devant le contre-fort, les forces F′ maintiennent en place le bord Est de la déchirure, tandis que les forces F décident vers l'Ouest le mouvement des couches situées sur l'autre bord, mouvement qui se réduit à un simple glissement des lambeaux de la voûte rompue. *Devant le massif gneissique*, les forces F appliquent l'ensemble des couches contre la Serre, en y produisant les froissements décrits dans le chapitre Ier ; les forces F′ déterminent la chute des couches fracturées.

§ 2. *Réseau de la pointe du Jura dôlois.* — Nous avons vu que la pointe du Jura dôlois, qui est constituée par le terrain jurassique supérieur, présente un double réseau de failles, dont l'un n'est que la répétition de celui qui fut engendré par le soulèvement post-bathonien, et dont l'autre est intermédiaire entre le premier et la direction de la grande faille de la Serre.

Nous avons vu que le réseau répétant celui du massif des chaînons se trouvait précisément dans le prolongement de ceux-ci, tandis que l'autre se trouvait en dehors d'eux.

Ces faits sont explicables par l'action de forces arrivant affaiblies dans une contrée dont la structure a été nettement dessinée par des actions mécaniques antérieures. Il serait un peu long de montrer comment la composition des forces sur le bord de crevasses anciennes peut donner lieu à des failles orientées obliquement sur elles. Il suffit de citer un exemple plus probant que toutes les théories.

M. Jacquot a donné une carte et un tableau des failles du département de la Moselle (1) qui sont pleins d'enseignements. On y voit, en effet, un réseau de vingt failles ayant chacune une orientation propre et proportionnelle à la distance à laquelle elle se trouve des grandes lignes qui dessinent les rivages des Vosges aux Ardennes. Ces grandes lignes sont : l'axe du golfe de Deux-Ponts, la grande faille qui borde le pied Est du Hundsrück, et l'axe du golfe de Luxembourg; dans le soulève-

(1) *Description géol. et min. du dép. de la Moselle*, par E. Jacquot; 1868.

ment lent des bords du bassin de Paris, les fissures se sont répétées, mais non pas identiquement, suivant les mêmes orientations, car entre deux de ces fissures anciennes, l'orientation de la faille récente a été intermédiaire.

Le cas de la pointe du Jura dôlois est tout à fait analogue; le soulèvement post-bathonien a donné à cette contrée un relief qui a influé sur la distribution des étages supérieurs du terrain jurassique, et qui doit donc être considéré comme définitif tant que des forces très-considérables ne viendront pas troubler cet agencement. Les effets produits par le mouvement de la Serre ne purent arriver que considérablement atténués, trop faibles pour produire de nouveaux reliefs, mais assez pour modifier légèrement dans le sens de son orientation favorite les tracés anciens.

Cela dut avoir surtout lieu pour la région située en dehors des chaînons, où l'influence du réseau post-bathonien est moins énergique; et c'est en effet ce qui caractérise le système du Plumont.

Dans les chaînons, le bord du massif qui touche au contrefort dut subir les effets du voisinage de la grande faille; il est en effet coupé par de petites failles parallèles à la grande. Mais à l'extrémité, là où les failles longitudinales avaient été surtout produites par la mise en jeu des forces Φ, là où l'action de la Serre a moins de puissance, il n'y a pas lieu de s'étonner que les failles de l'argovien, du corallien et du séquanien ne soient pas des répétitions de celles du massif sous-jacent.

Le soulèvement de la pointe Sud de la Serre et du contrefort triasique explique parfaitement le relèvement progressif du Jura dôlois vers la Serre; les chaînons ayant été rompus par les failles transversales, il en résulte que ce relèvement, au lieu de se faire en bloc, a dû donner un profil en crémaillère analogue à celui de la figure 7.

CONCLUSION.

§ 1. *La loi de position.* — La partie théorique de ce Mémoire pourra donner lieu à quelques critiques; cependant son utilité peut être difficilement contestée, car chaque fois qu'on voudra expliquer la manière dont les couches sédimentaires ont pris leurs formes actuelles, il faudra bien invoquer des forces et, par suite, les représenter géométriquement. Mais beaucoup d'esprits se révoltent quand ils voient l'introduction

d'idées précises et prétendent qu'on fait ainsi dévier la science. Cela est vrai quand un système *à priori* cherche à s'imposer à des choses qu'il est impossible de régler; mais quand on veut seulement expliquer, donner des notions nettes, des solutions naturelles, un tel reproche cesse d'être fondé, et c'est le cas des théories qui ont été exposées dans les pages précédentes.

Quel que soit le sort réservé aux considérations mécaniques destinées à expliquer les différentes structures des roches, les faits n'en subsistent pas moins, et ces faits peuvent être résumés dans les deux propositions suivantes :

1° Dans le Jura dôlois, l'orientation des failles produites lors d'une même révolution géologique est variable suivant leur voisinage de la Serre.

Dans le soulèvement post-bathonien, les chaînons sont orientés N. 35° E. ; l'axe de la voûte écartelée N. 68° E. ; la région des pitons n'a subi aucune orientation. Lors du soulèvement post-jurassique, l'orientation des failles varie suivant la proximité des chaînons, suivant la distance à la Serre. Nous avons donc le droit de conclure que l'orientation des roches est le produit variable de la combinaison de l'action de la Serre et d'une autre action originaire des régions situées à l'Est.

2° L'orientation des failles est sensiblement constante pour une région déterminée du Jura dôlois, dans les diverses révolutions géologiques.

Dans la portion Nord du Jura dôlois, la direction N. 68° E. se répète avant le grès vosgien et après l'étage bathonien; la direction N. 53° E., qui en est voisine, se manifeste après le terrain jurassique.

Dans la partie Sud, les failles du soulèvement post-bathonien se répètent dans le prolongement des chaînons lors du soulèvement post-jurassique; en dehors des chaînons, le même soulèvement a produit quelques déviations des anciennes lignes.

Ces deux propositions peuvent se résumer dans la formule suivante, que j'appelle la *loi de position :* Le tracé des reliefs du Jura dôlois est indépendant de l'âge des soulèvements; il est fonction surtout de la position géographique des couches (1).

---

(1) Voir : *A propos du réseau pentagonal*, par E. Jourdy, dans la *Philosophie positive*, 1870.

§ 2. *Formation des montagnes du Jura et des Alpes.* — Je n'éprouve aucun doute à affirmer que cette loi est celle qui préside à la structure des montagnes dans toute l'étendue du Jura et des Alpes.

L'inspection des cartes géologiques ou même des cartes topographiques de France et de Suisse montre que les reliefs sont orientés dans une direction voisine de N.-S., dans la Savoie et la Suisse, en face de la lisière des roches anciennes, au pied de laquelle coulent le Rhône et la Saône. En face de l'intervalle qui sépare le môle vosgien du Morvan, les reliefs, au lieu de présenter des chaînons serrés et de même structure, donnent lieu à un plateau élevé et peu ondulé, appuyé contre une crête bathonienne orientée à peu près N.-N.-E. ; le bord du plateau présente quatre grandes déchirures, au fond desquelles sont placés Lons-le-Saulnier, Arbois, Poligny et Salins. Derrière le contrefort bathonien reparaissent les plissements des étages supérieurs du terrain jurassique. Au delà de Salins, les chaînons sont appliqués contre le môle vosgien, et la longue déchirure de la vallée de la Loue se trouve à l'angle formé lors du changement de direction ; l'orientation du môle vosgien détermine, jusqu'à Baume-les-Dames, celle des reliefs et des failles. Puis, contre le bord méridional des Vosges, les chaînons s'inclinent davantage vers l'Est ; en Argovie ils sont orientés O.-E.

Telle est la loi des reliefs du bord externe de ce vaste quart de cercle occupé par les montagnes du Jura ; la partie interne obéit à la même loi : dans la région Sud, les chaînons sont orientés à peu près N.-S. ; dans la région moyenne, N.-E.—S.-O. ; et dans la région orientale O.-E. ; il y a seulement cette légère différence, que les changements d'orientation sont moins brusques, que les angles sont moins aigus. De même que sur le bord occidental de la chaîne, la partie centrale présente de grandes failles aux points où ont lieu les changements de direction ; ainsi, à Pontarlier, point de convergence de plusieurs orientations, on voit converger un réseau de failles gigantesques. Les unes parcourent la région Sud de la chaîne ; elles sont orientées N.-S. ; ce sont : 1° la faille de Pontarlier aux Hôpitaux ; 2° celle du Mont-d'Or ; 3° celle de la grande branche de la Dent de Vaulion ; 4° celle des Voirons. Les autres sont orientées dans des directions voisines de N.-E. — S.-O. ; parmi celles-là on remarque surtout celle du Val-de-Travers, avec les deux cirques remarquables de Saint-Sulpice et du

Creux-du-Vent (1). En face de Montbéliard commence le réseau du pays de Porentruy et Soleure, plus incliné encore vers la ligne O.-E.

Si on admet que les reliefs du Jura sont dus à la *loi de position*, c'est-à-dire si on admet qu'occasionnés par une force de plissement originaire du Sud-Est, ils ont été moulés contre les reliefs des roches anciennes formant l'angle dessiné par le Forez, le Charollais, le Morvan, le Môle vosgien et les Vosges, il semblera naturel qu'aux changements de direction, les couches tiraillées en divers sens aient déchiré le long d'une direction les chaînons qui s'orientaient sur l'autre. Toute autre théorie paraît impuissante devant ces faits.

Plus au centre, la plaine suisse dessine encore cet angle, quoique les coudes en aient été considérablement arrondis. La forme du lac de Genève montre très-bien cette loi. De Genève à Nyon, la branche occidentale du lac est orientée au N.-N.-E.; puis on trouve une autre branche, plus large et plus profonde, de Nyon à Lausanne, qui est dirigée au N.-E.; au delà, jusqu'au Rhône, la troisième branche est orientée à l'Est.

M. Favre, dans son remarquable livre sur la géologie de la Savoie, a trouvé qu'au Sud de Genève le réseau des failles se compose d'une série de directions variant du Nord à l'Est suivant leur distance à la vallée du Rhône.

Ces faits paraissent certainement assez concluants.

L'étude de la forme des chaînons permettra toujours de faire, sur les forces de plissement, des hypothèses rationnelles et probablement très-voisines de la vérité. Avant la guerre, j'avais réuni une foule de documents, perdus lors de mon départ en campagne : c'était un choix de coupes de MM. Benoît (Ain), Résal (Jura), Thurmann, Gressly, Desor, Jaccard, Greppin (Suisse française), Muller, Mœsch (Suisse allemande), Favre, Escher de la Linth, Lory, etc. (Alpes), qui montrait clairement cette vérité : que la structure des chaînons varie suivant la région considérée. Quoique je n'aie pu encore recommencer ce travail, je me rappelle cependant encore très-bien les conclusions qui m'ont frappé.

1° La courbure des reliefs augmente avec l'altitude des chaî-

---

(1) Ces renseignements sont tirés de la carte de M. Jaccard, l'infatigable pionnier des chaînes du Jura, et de conversations avec MM. Jaccard et Desor.

nons dans tout le Jura français ; on doit donc supposer aux forces de plissement une action progressive et relevante pour permettre aux chaînons de se courber et de s'élever à la fois.

2° L'abord occidental du Jura français se présente sous la forme de gradins marqués chacun par un plateau ; de Poligny à Pontarlier on en compte au moins quatre; c'est ainsi que l'altitude maxima est atteinte après un long développement; l'abord oriental (par la Suisse) est, au contraire, tout à fait brusque : des sommets du Jura on aperçoit toute la plaine suisse à ses pieds.

Cette différence dans la manière dont les plissements se sont étalés indique suffisamment que la force de plissement doit être unique et originaire de la région des Alpes.

La forme en gradins pour le revers Ouest de la chaîne a lieu surtout en face de la lacune qui sépare le môle vosgien du Morvan, là où, depuis le bathonien, a régné constamment une dépression. Entre Besançon et Porentruy, contre le môle vosgien, les chaînons atteignent 600 mètres; entre Lons-le-Saulnier et Saint-Rambert, en face de la vallée du Rhône, cette altitude n'est atteinte que peu à peu. Ce phénomène des gradins est tout à fait analogue à celui que M. Lartet décrit pour la chaîne de la Judée en face de la dépression de la mer Morte (1). Il est explicable par la répétition des soulèvements au même point et par une action sur les couches analogue à celle qui est supposée dans la figure 16.

Ajoutons enfin que si nous faisons une coupe à travers tous ces plissements, de Dôle au Mont-Blanc, nous trouvons tous les cas de rupture des voûtes. Contre la Serre, le plissement surbaissé ne peut se rompre de lui-même, il lui faut une force supplémentaire fournie par les mouvements des roches anciennes ; au milieu du Jura, on voit les voûtes normales, telles que les a décrites Thurmann; dans les Alpes règne la structure en éventail, qui doit être considérée comme l'effet maximum des actions de refoulement.

De telles considérations demandent, pour être développées et précisées, de longs mémoires, de longs travaux sur le terrain et dans le cabinet; mais aussi le prix de ces efforts ne peut manquer d'attirer l'attention des géologues qui ont cherché à se représenter la formation des plus belles et des plus hautes montagnes de l'Europe.

---

(1) *Géologie de la Palestine.*

Séance du 20 mai 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,

puis de M. Levallois, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Zeiller, ingénieur des mines, 89, boulevard Saint-Michel, à Paris, présenté par MM. Levallois et Bayan.

M. Jeanjean, à Saint-Hippolyte (Gard), ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, 2e *série.* — *Végétaux. Terrain jurassique;* 5e livraison, *Algues*, par M. le comte de Saporta; feuilles 14-16, pl. 29-34; avril 1872.

De la part de MM. Potier et Douvillé, *Note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex*, in-4°, 3 p.; 1872.

De la part de M. Ch. Grad, *Observations sur les petits glaciers temporaires des Vosges*, in-8°, 7 p.; 1871.

De la part de M. Ant. d'Achiardi, *Sulle ghiaie delle colline pisane e sulla provenienza loro e delle sabbie che insieme costituiscono la parte superiore dei terreni pliocenici della Toscana*, in-8°, 12 p.; 1872.

Annales des Mines, 6e série, t. XX, 1871; in-8°.

Nouvelles météorologiques, 1870; in-8°.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, t. XXV, 1871; in-8°.

De la part de la Société royale d'Édimbourg :

1° *Transactions*, t. XXVI, 1870-1871; in-4°;

2° *Proceedings*, t. VII, 1870-1871; in-8°.

De la part de l'Institut géologique hongrois :

1° *Evkonyve*, t. II, 1re et 2e part.; in-8°; Pesth, 1872;

2° *Mittheilungen aus dem Jahrbuche*, t. I, 1re liv., et t. II, 1re liv.; in-8°; Pesth, 1872.

De la part de M. Bioche, *Bulletin de la Société de Géographie*, année 1863 ; in-8°.

M. Hébert présente, au nom du Comité de la Paléontologie française, la 5e livraison des *Végétaux jurassiques* (voir la *liste des dons*). Il fait observer, à ce propos, que c'est par erreur que M. de Saporta lui attribue la découverte du *Siphonites Heberti*. C'est M. Tombeck qui a recueilli cette curieuse espèce dans les grès à *Avicula contorta* de Chalindrey.

M. Paul Gervais donne quelques détails sur les gisements de mammifères observés dans les concrétions de chaux phosphatée des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot ; il en doit la communication à M. Daubrée. Il y indique des ossements appartenant aux genres *Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Hyænodon*, associés à différents autres animaux de la même classe, tels que l'*Entelodon* et d'autres encore qui paraissent provenir du miocène proprement dit ou d'époques plus récentes. Des détails plus complets sont ou seront publiés à cet égard, soit dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, soit dans le *Journal de zoologie*.

M. Daubrée ajoute quelques renseignements sur le gisement des fossiles signalés par M. Gervais.

Il met ensuite sous les yeux de la Société divers fossiles rapportés par M. l'abbé David du Se-Tchouan méridional ; puis des *Palæoniscus* et des fruits recueillis dans le bassin houiller d'Aubin.

Enfin, il donne de nouveaux détails sur les météorites d'Ovifak.

M. Hébert communique le mémoire suivant :

Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France, par M. Hébert.

2e partie (1).

Le 9 octobre 1864 (2), à la première séance de la réunion extraordinaire tenue à Marseille, j'ai présenté une coupe détaillée d'Aubagne à la Bédoule. La première partie de cette coupe n'a été publiée que récemment (3); elle renferme la description sommaire des couches appartenant au néocomien inférieur (assise des calcaires à spatangues) et au néocomien moyen (sous-étage urgonien).

Je donne aujourd'hui la suite de cette coupe (4). Comme la précédente, elle est le résultat d'explorations faites en 1861 et 1864. Elle est destinée à servir de cadre à une nombreuse série de fossiles que j'ai recueillis moi-même, ou qui ont été généreusement donnés à la Faculté des sciences par mon collègue à la Sorbonne, M. l'abbé Bargès.

Elle part du point où s'arrête la précédente; mais, au lieu de se diriger du nord au sud, elle oblique un peu à l'est, traverse le ravin de la Bédoule pour aboutir à la grande route de la Ciotat au Pas d'Oullier, suit cette route quelques instants, puis prend le premier chemin à gauche, qui conduit à Ceyreste.

Cette coupe nouvelle renfermera toutes les couches supérieures au calcaire à *Requienia*, et par conséquent elle donnera, avec toute l'exactitude que j'ai pu y mettre, la connaissance détaillée : 1° du sous-étage néocomien supérieur; 2° de l'étage de la craie glauconieuse; 3° de la partie de l'étage des calcaires à hippurites visible entre la Bédoule et Ceyreste.

---

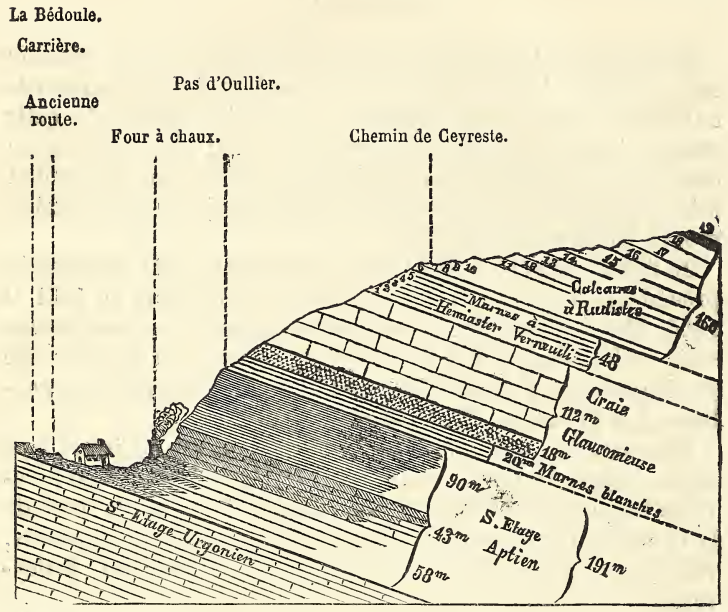
(1) Ce travail fait suite à celui qui a été publié dans le *Bulletin*, 2e série, t. XXVIII, p. 137.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXI, p. 442.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 163; août 1871.

(4) A cette occasion, je dirai que la place des lettres S (sud) et N (nord) a été intervertie dans la coupe publiée en août 1871.

Fig. 1. — *Coupe de la Bédoule au chemin de Ceyreste.*



I. — NÉOCOMIEN SUPÉRIEUR.

(*Étage aptien*, d'Orbigny.)

En marchant de bas en haut, nous rencontrons successivement les couches suivantes :

1° Calcaires gris, assez durs, à *Ostrea aquila* (n° 2 de la coupe, t. XXVIII, p. 163). Ils sont visibles sur le chemin de la Bédoule à la station de Cassis, et surtout près de cette station, un peu avant le pont (1). Ces calcaires sont pétris de fossiles ; les principaux sont :

---

(1) Au-dessous de cette assise, viennent les couches supérieures du calcaire blanc à *Requienia*.

Ostrea aquila, d'Orb., c.,
Plicatula placunea, Lam., c.,
Rhynchonella, c.,
Terebratula,

des gastéropodes et de nombreux bivalves. Épaisseur, 2 à 3m

2° Calcaires plus tendres, marneux, avec *Ostrea aquila*, r., et petites espèces de bivalves et de gastéropodes . . . . . 2 à 3m

On suit ces couches au niveau de la route, et on arrive bientôt aux carrières où on exploite les assises suivantes, pour la fabrication de la chaux hydraulique. A partir de ces carrières, la coupe est dirigée sensiblement du nord-ouest au sud-est.

3° Calcaires marneux, exploités, peu stratifiés, renfermant des silex bleus, devenant jaunes quand ils sont exposés à l'air. Principaux fossiles :

Belemnites semicanaliculatus, d'Orb., r.,
Nautilus Neckerianus, Pictet,
— *plicatus*, Sow.,
Ancyloceras Matheronianus, d'Orb., c.,
Ammonites fissicostatus, Sow. (*consobrinus*, d'Orb.),
Plicatula placunea, Lam., r.,
Echinospatagus Collegnii, d'Orb., r. 7m

4° Calcaires très-marneux, bleuâtres ou jaunâtres, se délitant facilement à l'air, et passant à de véritables marnes. Mêmes fossiles que dans le n° 3. . . . . 10 à 12m

5° Marne calcarifère, noduleuse. Principaux fossiles :

Ammonites fissicostatus, Sow.,
— *Cornuelianus*, d'Orb. 10m

6° Marne argileuse, feuilletée et schistoïde, peu fossilifère. 10m

7° Marne calcarifère, avec :

Ammonites fissicostatus, Sow.,
Nautilus Neckerianus, Pictet. 4m

8° Marne argileuse feuilletée, avec lits calcaires intercalés, passant en haut, sur 1m d'épaisseur, au calcaire marneux compacte. 3m

9° Marne calcarifère, feuilletée, avec lits minces d'argile et concrétions ferrugineuses. 6m

10° Argiles bleues, feuilletées, alternant avec des lits de calcaire marneux renfermant de nombreux oursins écrasés; lits de fossiles ferrugineux à la partie supérieure :

Belemnites semicanaliculatus, Bl., c. (à la base),

A reporter, 54 à 58m

Report,	54 à 58^{m}
Ammonites nisus, d'Orb., a. c.,	
— *Dufrenoyi*, d'Orb.,	
Hamites, etc.	12^{m}
11° Marnes argileuses ou calcarifères.	6^{m}
12° Alternance de calcaires marneux, assez compactes, en bancs de 0^{m}60 à 0^{m}40, et de marnes argileuses feuilletées. Les bancs calcaires sont exploités; fossiles assez nombreux (*Ammonites, Belemnites, Hamites*, etc.).	8^{m}
13° Marne argileuse, grise, formant le haut de la carrière précédente.	2^{m}
14° Marne argileuse, bleuâtre, feuilletée, alternant avec des lits de marne calcarifère; concrétions ferrugineuses; quelques petites ammonites ferrugineuses, et	
Belemnites semicanaliculatus, Bl., c.,	
Trochocyathus, c.	14^{m}
15° Banc de calcaire marneux :	
Ammonites fissicostatus,	
— *Cornuelianus*.	1^{m}
16° Marnes noires, avec quelques lits de marnes calcaires en bas :	
Bel. semicanaliculatus, a. c.	80 à 90^{m}
Total,	177 à 191^{m}

Tel est le détail de la série des couches aptiennes de la Bédoule, dont l'épaisseur totale a au moins 180 mètres, et qui ne renferme aucune couche de calcaire à *Requienia*, contrairement à ce qui a été affirmé par M. Coquand (1).

Les marnes noires précédentes forment un escarpement assez rapide. Au-dessus, on voit, près de la route de la Ciotat, des marnes grises ou blanches, avec concrétions calcaires blanches, sphéroïdales, sans fossiles, d'une épaisseur de 20 mètres environ. Aucun indice n'a pu m'indiquer à quel étage je devais rapporter cette couche (2).

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 479, et ailleurs.

(2) Cette couche a été également observée par M. Vélain entre les marnes aptiennes et la craie à *Orbitolites concava*, entre Escragnolles et Castellanne, à 3 kilomètres au N.-O. du Logis-Dupin, sur la route.

En raison de l'existence d'une nouvelle couche de marne calcaire blanche au-dessus du premier lit de sables de la craie glauconieuse, je suis porté à réunir à ce dernier étage les marnes blanches à concrétions calcaires.

II. — ÉTAGE DE LA CRAIE GLAUCONIEUSE.

§ 1. — *La craie glauconieuse à la Bédoule.*

Si la couche précédente n'appartient pas au gault, il n'y a, dans la région de la Bédoule qui nous occupe, aucune trace de cet étage.

Immédiatement au-dessus des marnes blanches à concrétions, on rencontre successivement de bas en haut, soit au Pas d'Oullier, à droite et à gauche de la route de la Ciotat, soit en plusieurs points du versant septentrional de la grande crête de Ratataigne :

1° Lit de sable jaune. Épaisseur 0m 20

2° Marne calcaire, blanche, en plaquettes, sans fossiles. 1m

3° Grès gris, en lits minces, remplis de petits graviers siliceux, avec grandes orbitolites (*O. concava*, Lam.), alternant avec des lits argileux et sableux; échinides et céphalopodes de la craie de Rouen :

Nautilus Largilliertianus, d'Orb.,
— *triangularis*, Montf.,
— *Fleuriausianus*, d'Orb.,
Ammonites Mantelli, Sow., c.,
— *subplanatus*, Schluter,
Pecten asper, Lam.,
Echinoconus Rhotomagensis, d'Orb. sp., c.,
— n. sp.,
Hemiaster bufo, Ag., a. c.,
Holaster suborbicularis, Ag.,
Caratomus rostratus, Ag.,
Oolopygus Bargesi, Cott.,
Codiopsis doma, Desmar. sp., r.,
Glyphocyphus radiatus, Desor,
Cidaris vesiculosa, Goldf.,
— *gibberula*, Ag.,
Orbitolites concava, Lam., c. 10m

4° Sables jaunes, avec grès noduleux ou en bancs irréguliers, terminés par un gros lit régulier; fossiles rares, excepté dans le banc supérieur, où ils sont nombreux :

Nautilus triangularis,
Nerinea,
Cardium,

A reporter, 11m 20

Report, 11m 20

Caprina,
Caprinella, r.,
Lima,
Pecten,
Ostrea,
Terebratula biplicata, Defr.,
Megerlea lima, Defr. sp.,
Hemiaster bufo, Ag.,
Holaster suborbicularis, Ag.,
— *subglobosus*, Ag.,
Pyrina inflata, d'Orb.,
— *Ataciana*, Cott.,
Echinoconus Bargesianus, d'Orb.,
Holectypus crassus, Cott.,
Orbitolites concava, r. 7m

5° Sables et grès jaunes, terminés par un banc dur, très-coquillier :

Caprinella triangularis, (Desmar. sp.) d'Orb., c.,
Janira quinquecostata, Lam. sp.,
Orbitolites concava, c. 2m 80

6° Sables et grès jaunes, également terminés par un banc dur, très-coquillier :

Caprinella triangularis, c.,
Sphærulites foliacea, Lam.,
Janira quinquecostata, d'Orb., c.,
Pygaster truncatus, Ag., a. c.,
Anorthopygus orbicularis, (Grat. sp.) Cott.,
Codiopsis doma,
Orthopsis granularis, (Ag. sp.) Cott.,
Goniopygus major, Ag.,
Pseudodiadema variolare, (Brong. sp.) Cott.,

Nérinées, caprines, polypiers, spondyle, grande huître voisine de l'*O. columba*. 4m

A reporter, 25m

Au-dessus, les couches deviennent calcaires et constituent la grande crête qui, s'élevant à partir du niveau de la route de la Ciotat au *Pas d'Oullier*, domine la ferme de Ratataigne, continue à monter vers l'ouest, où elle atteint son maximum en face la maison des *Oliviers*, pour redescendre ensuite au sud-ouest vers le vallon des *Jeannots*, que suit le chemin de fer après la station de Cassis.

Les Ichthyosarcolites abondent dans ces calcaires, on doit donc les considérer, malgré le changement dans la nature minéralogique, comme la continuation du système précédent. Nous verrons d'ailleurs reparaître des grès et des sables au milieu de ces calcaires.

La nouvelle route de la Ciotat montre ces couches en détail.

Report,		25m
7° Calcaire assez compacte en haut, quelquefois tendre et sableux, passant au grès à la partie inférieure, rempli d'ichthyosarcolites (*Caprinella triangularis*); *Nerinea*, c., *Cardium*, c. Épaisseur.		6m
8° *a*, lit d'argile	0m 25	7m 45
b, deux bancs de calcaire gris, séparés par un petit lit argileux.	1m	
c, marne avec nodules calcaires; *Cardita*, *Cardium*, c., *Nerinea*, *Ostrea*, *Ostrea conica*.	2m	
d, calcaire compacte, noduleux, marneux par places; *Caprina*, *Caprinella*.	3m 60	
e, calcaire graveleux, avec nombreuses petites caprines.	0m 60	

En outre, dans ces couches, j'ai recueilli *Rhynchonella contorta*, d'Orb., *Terebratula biplicata*, Defr.

9° Calcaire compacte, noduleux au milieu, avec lits argileux accidentels, rempli par places de petites orbitolites. Lit de petites caprines en haut : *Orbitolites conica*, d'Arch., c., *Caprotina quadripartita*, d'Orb.	6m
10° Calcaire compacte, graveleux ou noduleux, très-fossilifère : *Ammonites Lewesiensis?*, *Caprinella triangularis*, a. c., *Caprina adversa*, d'Orb., c., *Sphœrulites*, *Pileolus*, *Ostrea conica*, d'Orb.	2m 70
11° Calcaire compacte, alternant avec des lits marneux, peu fossilifères.	7m
12° Sable jaune, avec grès noduleux en bas, et plaquettes de grès en haut.	2m 50
13° Grès calcarifère, ou calcaire passant au grès, rem-	
A reporter,	56m 65

Report, 66m 65

pli de fossiles : grandes nérinées, huîtres plissées, caprines, ichthyosarcolites, c.,

Pterodonta,
Caprotina lævigata, d'Orb., c.,
— *quadripartita*, d'Orb., c.,
Sphærulites Sharpei, Bayle, c.,
Terebratula biplicata, Defr. 2m

14° Argile sableuse, jaune, avec nodules de calcaire graveleux, passant au calcaire noduleux, très-fossilifère :

Caprinella,
Sphérulites,
Rhynchonelles,
Ptérodontes,
Caprina, petite espèce, c.,
Hemiaster, c.,
Cyphosoma cenomanense, Cott. 1m

15° Calcaire compacte, avec lits argileux. 4m

16° Sable argileux, jaune, avec calcaire sableux en plaquettes en haut, rempli quelquefois d'alvéolines;

Epiaster, c. 1m 20

Ces couches sableuses, 12, 14 et 16, augmentent d'épaisseur souterrainement; au contraire, elles diminuent et disparaissent même dans les escarpements. D'autre part, si on suit la couche le long des crêtes, les fossiles y sont souvent plus apparents par suite de la désagrégation de la roche ; c'est ainsi que les couches 13 et 15 fournissent un grand nombre de fossiles intéressants, notamment :

Terebrirostra Bargesiana, d'Orb.,
Ostrea carinata, Lam.,
Cidaris,
Epiaster, c.,
Pyrina Bargesiana, d'Orb.,
Pygaulus subæqualis, Ag., c.,
— *macropygus*, Des., a. c.,
Orbitolites conica.

Ces fossiles sont très-abondants en face les *Oliviers*, et la couche qui les renferme, plus marneuse que celles entre lesquelles elle est comprise, est facile à suivre (1).

A reporter, 64m 85

(1) C'est à M. l'abbé Bargès, qui a bien voulu m'accompagner dans

Report,	64m 85
17° Grès calcarifère, jaune-brun, en bancs plus ou moins épais, alternant avec des lits argilo-sableux; petits fossiles empâtés dans la roche (1)	15 à 20m
18° Sable jaune	1m
19° Calcaire en lits ordinairement minces, alternant avec des lits argileux.	10m
On trouve dans ces calcaires et dans les escarpements qui font face aux *Oliviers* un deuxième niveau de *Terebrirostra Bargesiana*.	
20° Marne feuilletée.	1m 50
21° Calcaire gris, compacte, sans fossiles	4m
22° Calcaire marneux et noduleux	3m
23° Calcaire compacte, en lits minces	10m
24° Calcaire marneux, légèrement noduleux, montrant dans sa partie inférieure des lits couverts de pointes de *Cyphosoma*; plus compacte en haut.	12m
25° Calcaire marneux, noduleux en haut, avec nérinées, rempli par places d'*Ostrea columba* (var. *media*), terminé en haut par une surface très-dure, plane, usée par les eaux, portant des huîtres fixées, montrant, en un mot, les caractères les plus évidents d'une interruption sédimentaire (2), phénomène dont aucune trace n'apparait dans une autre partie de cette série de couches:	
Ostrea flabella, (Goldf. sp.) d'Orb., a. r.,	
O. columba, (Lam. sp.) Desh., c..	6m
Total,	127 à 132m 35

Ce banc sera pour nous la fin de l'étage de la craie glauconieuse (3), et cette limite supérieure, telle qu'elle se trouve

---

cette exploration, que je dois de pouvoir indiquer d'une manière précise la plupart de ces riches gisements.

(1) Les fossiles sont surtout dans les parties marneuses de ce banc. Deux lits de calcaires marneux, à 10 mètres de distance l'un de l'autre, et abordables au grand mamelon qui domine la gare de Cassis, doivent être surtout explorés.

(2) Cette surface se voit très-bien dans le chemin qui du Pas d'Oullier conduit dans les bois de Roquefort.

(3) D'après M. Toucas, c'est à ce niveau et au-dessus du banc à Ostracées qu'il faut placer la zone des *Heterodiadema libycum*, Cott., *Hemiaster Orbignyanus*, Desor, etc., qui se trouve, aux Martigues, recouverte par une assise de grès à *Caprina adversa*. Cette dernière assise paraît manquer à la Bédoule et au Beausset.

ainsi indiquée en Provence, concorde parfaitement avec les caractères qu'elle présente dans le Nord.

L'épaisseur totale de la craie glauconieuse à la Bédoule est donc environ de 130 mètres, chiffre qui ne doit être considéré que comme un *minimum*.

J'ai déjà dit que ce système de la craie glauconieuse forme le grand escarpement qui domine au sud la vallée de la Bédoule. Cet escarpement se continue, toujours constitué par les mêmes couches, par Roquefort et Saint-André, dans la direction de Cujes. A la Bédoule, brisé dans son sommet, il s'infléchit de façon que la route neuve de la Ciotat a pu le traverser, à l'endroit dit le Pas d'Oullier, à l'aide de tranchées assez faibles et de pentes douces. Les couches plongeant d'ailleurs au sud, vers la Ciotat, sous un angle de 20 à 25 degrés, on les traverse toutes sur une petite distance, et on arrive promptement au pied d'un second escarpement, sous lequel elles s'enfoncent et devant lequel la route fait un coude brusque pour le contourner ensuite.

C'est précisément à ce coude, d'où partent en même temps plusieurs chemins, l'un à droite, qui conduit à la ferme de Ratataigne, l'autre à gauche, vers les bois de Roquefort, un troisième en face, qui mène à Ceyreste, et enfin la vieille route de la Ciotat, que s'observe le contact de l'étage de la craie glauconieuse et de celui de la craie marneuse, contact si nettement délimité par le banc dur et usé dont je viens de parler.

Ce banc est visible sur le chemin de Roquefort, ou dans le petit ravin qui le borde, jusqu'à une distance assez grande, et aussi au commencement du chemin de Ratataigne. De ce côté, il y a une couche de $0^{m}30$ de tuf calcaire brun, qu'on croirait aisément être crétacée, sans son horizontalité et le lœs sur lequel elle repose.

L'étage de la craie glauconieuse, ainsi nettement délimité, se compose donc, à la Bédoule, d'un ensemble de couches dont l'épaisseur atteint environ 130 mètres.

Au point de vue des caractères minéralogiques, cet ensemble se divise en deux parties ou assises : l'assise inférieure, épaisse de 25 mètres, est formée de grès et de sable ; l'assise supérieure est calcaire.

Dans l'assise inférieure, si l'on considère les 18 mètres inférieurs, on constate qu'on y trouve les principaux fossiles de la craie de Rouen, associés, comme à Escragnolles, avec l'*Orbitolites concava* de Ballon (Sarthe).

Les couches supérieures, sur une épaisseur de 4 mètres, renferment une faune tout à fait distincte; c'est celle de la zone à *Pygaster truncatus*, que j'ai déjà eu (1) occasion de signaler, et qui représente, à la Bédoule, la zone des grès de la gare du Mans (zone de la *Lima Reichenbachii*, Triger (2). C'est à cet horizon que se rencontrent :

Pygaster truncatus,
Anorthopygus orbicularis,
Goniopygus major,
Codiopsis doma, etc.

Au Mans comme à la Bédoule, cet horizon recouvre les couches à *Nautilus Largilliertianus*, *N. triangularis*, *N. Fleuriausianus*, *Ammonites Mantelli*, *Pecten asper*, *Hemiaster bufo*, *Echinoconus Rhotomagensis*, *Holaster suborbicularis*, etc., c'est-à-dire les véritables équivalents de la craie de Rouen. Il est vrai que dans le Maine un certain nombre de fossiles de la craie de Rouen, comme *Ammonites Rhotomagensis*, *Turrilites costatus*, *Nautilus Largilliertianus*, *Scaphites æqualis*, etc., passent par-dessus cette limite; mais ce passage ne doit être considéré que comme un lien entre les deux groupes de couches dont la limite est si bien marquée par la zone à *Pygaster truncatus* et *Anorthopygus orbicularis*. Il ne faut pas oublier que quelques-uns de ces fossiles ont une extension verticale très-considérable : ainsi le *Scaphites æqualis* se retrouve jusque dans les grès d'Uchaux; MM. Lory et Albin Gras l'ont recueilli assez fréquemment dans le véritable gault de Villard de Lans; enfin M. Vélain vient de l'extraire, dans le laboratoire de la Sorbonne, d'un bloc de calcaire de Barrême contenant en même temps le *Scaphites Yvanii*.

C'est donc avec raison que nous avons adopté la limite représentée par la zone à *Pygaster truncatus*, pour séparer en deux assises le grand étage de la craie glauconieuse. On sait que cette zone se retrouve dans le bassin de l'Aquitaine (3) et à Portugalette (4) près de Bilbao.

Actuellement faut-il placer cette zone dans l'assise inférieure avec la craie de Rouen, ou dans l'assise supérieure, les

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 287; 1864.
(2) *Echinides du département de la Sarthe*. Tableau du terrain crétacé.
(3) *Bull.*, 2e série, T. XXII, p. 198; 1865.
(4) *Bull.*, 2e série, T. XXIV, p. 331; 1867.

calcaires à Ichthyosarcolites, qui correspondent aux *grès du Maine*.

A la Bédoule, les caractères minéralogiques plaideraient en faveur de la première opinion; elle est, en effet, formée de grès et de sable comme les couches inférieures; mais, au point de vue paléontologique, elle a évidemment plus d'affinité avec la série supérieure. Les Ichthyosarcolites y abondent, les Caprines et les Sphérulites n'y sont pas rares, etc., etc. D'ailleurs un caractère stratigraphique d'une grande généralité confirme ce rapprochement. Cette zone existe dans le Maine, en Aquitaine, en Provence, en Espagne, à la base des calcaires à Ichthyosarcolites, ou de leurs équivalents; elle accompagne donc d'une manière constante l'assise supérieure; elle manque, au contraire, dans le bassin anglo-parisien et même en Westphalie et en Hanovre, où l'assise supérieure n'existe pas, et où la craie de Rouen est directement recouverte par la craie marneuse à *Inoceramus labiatus* et à *Ammonites peramplus*.

Il n'y a donc pas à hésiter, il faut considérer la zone à *Pygaster truncatus* (n° 6 de notre coupe) comme appartenant à l'assise supérieure de l'étage de la craie glauconieuse. Elle forme la base de cette assise; mais elle se lie avec l'assise inférieure par le n° 5 qui renferme abondamment l'*Orbitolites concava*, en même temps que les Ichthyosarcolites, ce qui nous fera rattacher encore ce banc à la série supérieure, de même que le n° 3 renferme déjà le *Codiopsis doma*, avec une faune essentiellement composée de fossiles de la craie de Rouen, dont plusieurs se retrouvent dans le n° 4, où les Caprines et les Ichthyosarcolites se montrent pour la première fois.

On voit ici un passage insensible entre la faune de l'assise inférieure et celle de l'assise supérieure; je place la limite après le n° 4, moment où la plupart des types de la première série semblent s'éteindre. Il en résultera pour l'assise inférieure une épaisseur d'environ 18 mètres et une de 112 mètres pour l'assise supérieure.

Pour celle-ci, les gisements de la Bédoule fournissent une faune nouvelle et très-riche en types qui n'ont encore été rencontrés nulle part ailleurs.

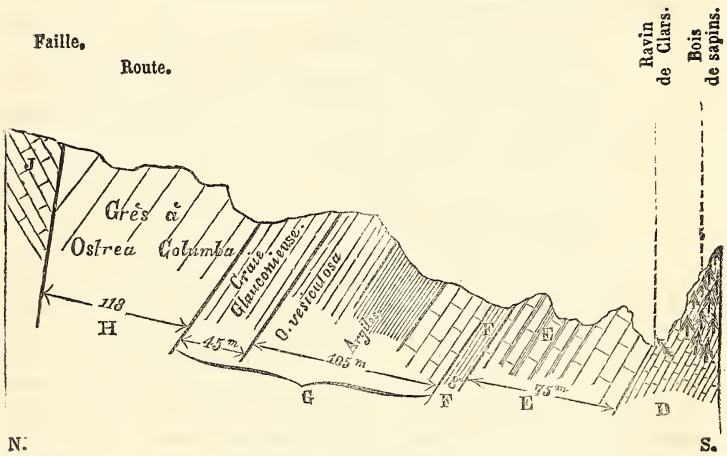
§ 2. — *La craie glauconieuse à Escragnolles.*

Nous venons de montrer comment est composé l'étage de la

craie glauconieuse dans la basse Provence. Si on monte plus au nord, la faune de l'assise inférieure reste la même, mais la nature minéralogique et la puissance des couches varient considérablement. Je donnerai comme exemple la localité d'Escragnolles, souvent citée (1), mais qui n'a jamais été décrite en détail, bien que cette description ne soit pas sans intérêt.

Le point le plus favorable pour étudier la succession des couches est le ravin de Clars, à l'ouest d'Escragnolles. Si l'on fait une coupe du nord au sud, à partir de la route au kilomètre 18, on rencontre successivement :

Fig. 2. — *Coupe perpendiculaire au ravin de Clars.*



1° Sur la route, des calcaires compactes jurassiques, J (oxfordiens), en couches verticales ou plongeant au sud ;

2° Des grès à *Ostrea columba*, H, plongeant au nord, ainsi que les couches suivantes;

3° La craie glauconieuse, argileuse à la base, G ;

4° Le gault, F ;

5° Le néocomien, E, tel que je l'ai décrit (2) ;

6° Un calcaire compacte jurassique, D.

---

(1) D'Archiac, *Hist. des progrès de la géol.*, t. IV, p. 493 ; — Hébert, *Bull.*, 2e série, T. XX, p. 628 ; T. XXI, p. 287 ; — Reynès, *Études sur les terrains crétacés du sud-est* etc., p. 40, 43, pl. fig. 6.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 156 ; 1871.

C'est la série G que je me propose surtout de faire connaître.

Le gault, F, sur lequel elle repose, a environ 18 mètres d'épaisseur.

A partir du gault, on rencontre successivement, en remontant du fond du ravin sur la route :

1° Argile noire, devenant bleuâtre en haut, sans fossiles. Épaisseur.	15m
2° Argile bleue, avec quelques lits minces de grès intercalés, sans fossiles.	80m
3° Grès jaune et argile bleue, sans fossiles.	6m
4° Argile bleue et grès bleuâtre, avec *Ostrea vesiculosa*, Sow.	3m
5° Calcaires marneux, glauconieux par places.	12m
6° Calcaires plus compactes, avec : *Ostrea columba* (var. *minor*), c., *Ammonites Mantelli*, c., *Rhynchonella compressa*, d'Orb., c., *Hemiaster Heberti*, Cott., c.	6m
7° Calcaires blancs marneux, avec : *Orbitolites concava*, Lam., c., *Lima clypeiformis*, d'Orb., *Ammonites Mantelli*, *Turrilites costatus*, *Cucullæa Archiaciana*, d'Orb.	4m
8° Partie invisible.	20m
9° Calcaire noduleux, bleuâtre et argileux.	2m
10° Calcaire blanc, à *Ostrea columba* (var. *media* et *minor*)	3m
11° Calcaire crayeux, blanc, avec grains de quartz, devenant argileux et rougeâtre, avec nombreux cailloux.	2 à 10m
12° Grès tendres et sables alternant ensemble; plusieurs lits d'*Ostrea columba*.	22m
13° Grès schisteux, avec *Callianassa*.	8m
14° Grès dur, noduleux, tendre par places.	34m
15° Grès feuilleté, très-fossilifère : ammonites, huîtres (*O. columba*).	2m
16° Grès tendre, verdâtre ou jaunâtre, noduleux ; très-peu de fossiles	4m
17° Grès dur, noduleux en bas ; nombreux fossiles empâtés, indéterminables, gastéropodes.	10m
18° Grès argileux, jaune, peu fossilifère.	8m
19° Grès dur, à petites *O. columba*; lit de gastéropodes la base.	8m
A reporter,	249 à 257m

Report,	249 à 257^{m}
20° Grès rempli d'*O. columba* (var. *media*).....	0^{m} 70
21° Calcaire crayeux.....	8^{m}
22° Grès jaune.....	
Total,	257 à 265^{m} 70

Faille.
Oxford supérieur à *Amm. plicatilis.*

Les n°s 1 à 9 sont visibles dans le ravin, les n°s 10 à 22 sur la route. Le n° 11 se montre avec son maximum d'épaisseur dans un ravin voisin de celui qui fournit la coupe précédente.

On peut grouper les différentes parties de cette coupe de la façon suivante :

a — Argiles sans fossiles (n°s 1 à 3). Épaisseur..... 101^{m}

b — Argile à *Ostrea vesiculosa* (n° 4)..... 3^{m}

c — Craie à *Turrilites costatus* et *Orbitolites concava* (n°s 5 à 9)..... 44^{m}

On peut ajouter aux fossiles cités dans cette dernière série, les suivants que j'y ai également recueillis :

Belemnites ultimus, d'Orb., a. r.,
Strombus inornatus, d'Orb., a. r.,
Panopœa gurgitis, Brong., c.,
— *substriata*, d'Orb., c.,
— *mandibula*, d'Orb., a. c.,
Cardium hillanum, Sow., a. c.,
Mytilus lineatus, d'Orb., r.

d — Grès à *Ostrea columba* (n°s 10 à 22)..... 118^{m}

Il y a, il est vrai, une lacune dans cette coupe, la partie correspondant au n° 8, épaisse de 20 mètres, n'est pas visible au ravin de Clars; mais, à Escragnolles même, à la sortie du village vers le ravin Saint-Martin, on rencontre des couches appartenant à cette série n° 8. Elles renferment, à la base, l'*Orbitolites concava* en abondance; puis viennent des grès à *Ostrea columba* (var. *media*), sur lesquels repose de la craie à *Turrilites costatus* et *Ammonites Mantelli*, etc.

Près de l'auberge du Logis de Seranon, sur la même route de Castellanne, à la 10e borne kilométrique, dans un petit ravin, les argiles inférieures *a*, sans fossiles, se voient sur une épaisseur de 60 mètres environ; elles alternent avec des grès jaunes et sont surmontées par 12 mètres de grès verdâtres et jaunâtres, également sans fossiles.

Au-dessus viennent :

1° Des grès calcarifères, sableux, jaunâtres, très-fossilifères. J'y ai recueilli :

Ammonites Mantelli,
Strombus inornatus,
Cardium Moutonianum, d'Orb.,
Terebratula biplicata, Defr.

Ici ces grès ont au moins 10 mètres d'épaisseur; mais un peu plus loin, près de la 8e borne kilométrique, ce même banc atteint 18à 20 mètres de puissance. I renferme

Nautilus triangularis,
Ammonites laticlavius, Sharpe,
Pholadomya subdissimilis, d'Orb.,
Cardium hillanum, Sow.,
Lima clypeiformis, d'Orb.,
Epiaster crassissimus, Defr. sp., etc. 20m

2° Calcaire à *Ostrea columba* (var. *media*), *Janira quinquecostata*. 1m

3° Argile grise, bleue ou noire, avec quelques minces lits de grès argileux ; peu de fossiles, seulement *Ostrea columba* (var. *minor*) commune à la partie supérieure. 8m

4° Marnes et calcaires marneux, avec un lit d'*Ostrea columba* (var. *media*) à la base, plus :

Ammonites Rhotomagensis, Lam.,
Turrilites costatus,
Scaphites æqualis,
Strombus inornatus,
Corbis rotundata, d'Orb.,
Cardium hillanum, c.,
— *Moutonianum,* c.,
Inoceramus cuneiformis, d'Orb.,
Lima clypeiformis,
Ostrea vesiculosa, c.,
Rhynchonella compressa,
Terebratula biplicata,
Hemiaster Heberti, a. c. (1). 10m

Ces assises 1, 2, 3 et 4 représentent la partie de la craie glauconieuse dont la faune est la plus voisine de celle de la craie de Rouen proprement dite. A une si grande distance et dans des bassins complétement distincts, la ressemblance ne laisse pas que d'être remarquable. L'épaisseur de ces assises

(1) Ces fossiles se rencontrent en abondance dans les champs entre le 3e et le 7e kilomètres.

est d'environ 40 mètres, ce qui concorde avec l'estimation faite à Clars de la partie correspondante des couches.

Beaucoup d'autres fossiles recueillis à la surface des champs, tels que :

Nautilus elegans, Sow.,
— *Largilliertianus*, d'Orb.,
Arcopagia Cenomanensis, d'Orb.,
Trigonia crenulata, Lam.,
Avicula anomala, Sow.,
Pecten orbicularis, Sow.,
Janira quinquecostata, Lam. sp.,
Terebratula lima, Defr.,
Epiaster distinctus, Ag. sp.,
Holaster carinatus, Lam. sp.,
— *subcarinatus*, Lam. sp.,
— *suborbicularis*?, Brong.,

achèvent d'identifier d'une manière complète cette partie de la craie d'Escragnolles avec la craie de Rouen.

Ainsi, à Escragnolles comme à la Bédoule, la craie de Rouen se trouve représentée par une faune identique ; seulement les sédiments qui renferment cette faune ont des épaisseurs très-différentes, savoir près de 150 mètres à Escragnolles, et seulement 18 à la Bédoule.

Cela tient à ce que la Bédoule était voisine du rivage.

On remarquera aussi l'épaisse assise de marne à *Ostrea vesiculosa* que l'on connaît dans certains points du bassin de Paris, notamment au Theil près Nogent-le-Rotrou, au-dessous de la craie de Rouen. A Escragnolles, ces marnes ou argiles reposent directement sur le gault, avec lequel elles n'ont aucun rapport minéralogique ou paléontologique, tandis qu'elles se lient de toutes façons avec la craie à fossiles de Rouen.

S'il y a, pour l'assise inférieure, une identité complète de faune entre Escragnolles et la Bédoule, il n'en est pas de même pour l'assise supérieure.

Celle-ci, à la Bédoule, est formée de calcaires à Ichthyosarcolites, *Caprina adversa*, *Sphærulites foliacea* et autres, nombreux échinodermes et brachiopodes, épais de 112 mètres ; à Escragnolles, je n'ai point vu de rudistes, ni d'échinides, mais, au contraire, une grande quantité d'*Ostrea columba*, rare à la Bédoule, sauf dans la couche supérieure. Évidemment cette

région était soumise, à ce moment, à des influences biologiques différentes de celles qui régnaient à la Bédoule et dans la Provence méridionale. Il paraît y avoir eu, par rapport aux rudistes, à l'époque de la *Caprina adversa*, entre la haute et la basse Provence une différence analogue à celle qui existe entre le Maine et l'Aquitaine. Dans ce dernier cas, nous savons que les dépôts se faisaient dans des golfes séparés. En était-il de même en Provence, c'est ce que nous ne saurions dire en ce moment.

Revenons maintenant à la Bédoule, et continuons à étudier la succession des couches au-dessus de la limite supérieure que nous avons assignée, plus haut, à l'étage de la craie glauconieuse.

III. — ÉTAGE DE LA CRAIE MARNEUSE.

L'étage de la craie marneuse débute, ici comme dans le Nord, par des marnes ; seulement ici ces marnes ont une puissance relativement plus considérable, puisqu'avec les lits de calcaire très-marneux avec lesquels elles alternent, elles ont une épaisseur de plus de 70 mètres. Les calcaires marneux passent, d'une manière insensible, à des calcaires compactes, cristallins, alternant, ça et là, avec des calcaires un peu marneux et par suite noduleux, d'une épaisseur totale de plus de 130 mètres. Au point de vue minéralogique et stratigraphique, voici le détail des couches qui se succèdent à partir de la surface polie que nous avons signalée :

1° Marnes grises, sableuses, avec nodules calcaires. Épaisseur.	14m
2° Banc composé de nodules calcaires et de marne glauconieuse en bas, de lits calcaires en haut.	3m
3° Marnes et calcaires très-marneux, en lits minces.	10m
Les fossiles sont assez rares dans les couches 1, 2 et 3. Cependant on y rencontre, surtout à la base : *Hemiaster Verneuili*, Des., *Ammonites nodosoïdes*, Schluter (1), — *Fleuriausianus*, d'Orb., — *Rochebruni*, Coq., etc.	
4° Mêmes marnes, avec nombreux *Hemiaster Verneuili*, *Inoceramus*.	8m
A reporter,	35m

(1) Cette espèce est caractéristique de la craie à *Inoceramus labiatus* du bassin de Paris.

Report, 35m

5° Bancs de calcaires noduleux, très-marneux, alternant avec des lits de marne 13m

6° Banc de calcaire gris, compacte, jaune à la surface. 1m

7° Calcaire très-marneux, formant un gros banc. 3m

Les couches n° 1 à 7 sont visibles sur la nouvelle route de la Ciotat; les assises suivantes sont à nu sur l'ancienne route :

8° Calcaire marneux, en bancs minces, alternant avec des lits de marne, formant un talus rapide : *Sphœrulites* 14m

9° Calcaire très-marneux, devenant compacte en haut, passant au grès, et formant escarpement vertical. 6m

10° Calcaire compacte, gris-jaunâtre, passant au grès; peu de fossiles apparents : rudistes en bas. . . . . 10 à 12m

La série des couches 1 à 10 forme la crête qui domine, à l'est, le vallon des Jeannots, et que contourne la nouvelle route de la Ciotat.

Le n° 10 arrive à l'embranchement du chemin de Ceyreste sur la vieille route, et c'est sur ce chemin que nous observerons les couches suivantes :

11° Même calcaire gris, rempli par places d'hippurites et de sphérulites (1) ; *Hippurites organisans?*. . . . . 6 à 7m

12° Même calcaire, gris-brun, sans fossiles apparents. 2m 50

Les couches 11 et 12 forment une pente douce; elles sont surmontées d'un banc dur, formant saillie.

13° Même calcaire, formant le sommet arrondi du coteau, rempli, en bas, de rudistes : *Sphœrulites* . . . . . 10 à 12m

14° Même calcaire, plus marneux, avec lits noduleux en haut, et recouvert par un banc compacte de 1m; peu de fossiles : *Turbo*. . . . . 15 à 18m

Toutes ces couches plongent au sud de 15 à 20°.

15° Calcaire marneux, noduleux; peu de fossiles en bas, beaucoup de rudistes en haut. 25m

16° Même calcaire marneux et noduleux, formant escarpement à la partie supérieure; fossiles nombreux :

Nerinea, cc.,
Acteonina,
Sphœrulites,
Hippurites cornuvaccinum? 15m

A reporter, 155 à 163m50

(1) A cette hauteur, sur le bord de la crête, se trouve une borne portant le n° 236.

Report,	155 à 163m50
17° Même calcaire, terminé par un banc compacte, formant escarpement. Nombreux rudistes à la base de cette assise	38m
18° Calcaire en plaquettes, formant pente douce; gros polypiers	6m
19° Calcaire avec petites hippurites, formant le sommet de la crête qui domine au N. la plaine de la Ciotat (alt. 485m).	5m
Total,	204 à 212m50

Je n'ai pas poussé plus loin mes observations dans cette direction.

On peut grouper de la façon suivante les couches précédentes (nos 1 à 19) :

a — Marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Verneuili* (nos 1 à 4)	35m
b — Calcaires marneux ou compactes, peu fossilifères (nos 5 à 7)	17m
c — Calcaires à rudistes (nos 8 à 19)	152 à 160m
Total,	204 à 212m

En comparant cette coupe avec celle que j'ai donnée de la station de Cassis à l'escarpement de Baou-Redon (1), on remarquera des différences assez notables entre ces deux coupes, qui ne sont cependant éloignées l'une de l'autre que de 4 à 5 kilomètres.

Le système des marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Verneuili* présente, il est vrai, les mêmes caractères, mais l'épaisseur est moindre; car, à 60 mètres de la base on commence à rencontrer les rudistes, qui deviennent très-abondants de 84 mètres jusqu'à 214, c'est-à-dire sur une hauteur de 130 mètres.

On pourrait subdiviser ce massif à rudistes de 130 mètres en trois parties :

1° En bas, une série de calcaires compactes, remplis de rudistes, épaisse de	30 m.
2° Calcaires marneux,	30
3° Calcaires, marneux dans la moitié inférieure, compactes en haut, présentant plusieurs bancs de rudistes,	70

Il n'y a bien probablement dans cette masse que la zone à

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 503; 1864.

Radiolites cornupastoris, à laquelle M. Reynès (1) donne une épaisseur de 200 mètres à Cassis.

On voit qu'à la Bédoule il manque, entre les marnes à *Hemiaster Verneuili* et les bancs à rudistes (zone du *Radiolites cornupastoris*), les 200 mètres de marnes et calcaires marneux à *Hemiaster Leymerii* que la Société a vus à la base du Baou-Redon. Mais on ne s'étonnera pas de cette lacune quand on lira le compte rendu de la session de 1864, où d'énormes variations dans l'épaisseur des couches ont été constatées sur de très-petites distances (2).

C'est au-dessus des calcaires à *Radiolites cornupastoris* que viennent les grès d'Uchaux, épais de 500 mètres, d'après M. Reynès, à Cassis et à la Cadière (le Beausset). Selon M. A. Toucas (3), les assises comprises entre la zone à *Radiolites cornupastoris* et la zone à *Hippurites cornuvaccinum* n'auraient, au Beausset, que 150 à 160 mètres; c'est au milieu de cette série intermédiaire que se trouve le *Micraster Matheroni*.

On a généralement placé les grès d'Uchaux au niveau de la craie tuffeau de Touraine. Ce classement, que j'ai accepté et professé, me paraît aujourd'hui contestable. En effet, on doit se rappeler que Triger (4) avait recueilli dans la Sarthe le *Radiolites cornupastoris* bien au-dessus du tuffeau, presque en contact avec la base de la craie à *Spondylus truncatus* et *Ostrea auricularis*. Dans cette région, d'après ce consciencieux observateur, le *Radiolites cornupastoris* se trouverait avec l'*Ammonites Requienianus*, dans le banc à grandes *Ostrea columba*, banc qui, en Touraine et dans le Maine, constitue un repère remarquablement constant.

En outre, j'ai pu constater qu'en Anjou le véritable tuffeau de Touraine, avec les mêmes ammonites qu'à Bourré et autres

---

(1) *Loc. cit.*, p. 508.

(2) Au pied du Baou-Redon, la craie marneuse inférieure aux calcaires à *Radiolites cornupastoris* est ainsi composée, de bas en haut : 1° Marnes jaunes, sableuses, avec *Ammonites Fleuriausianus* et *A. Rochebruni*, surmontées de 2° calcaires marneux, remplis d'*Hemiaster Verneuili*, environ 100^{m}; ce système est terminé par un banc corrodé et parfois perforé par des lithophages, dans lequel on a recueilli le *Cidaris hirudo*, Sorignet; 3° viennent ensuite 200 mètres de marnes grises et de calcaires marneux, avec *Hemiaster Leymerii*, etc.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 123; 1872.

(4) *Échinides du dép. de la Sarthe*. Tableau du terrain crétacé.

localités classiques, renferme en abondance l'*Inoceramus labiatus.* Il n'y a donc pas lieu de séparer la craie de Touraine de la craie à *Inoceramus labiatus.* Le tuffeau à ammonites recouvre la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, lorsque les dépôts sont épais; autrement ces deux assises se confondent. Le *Micraster Michelini* est un des fossiles caractéristiques de cet horizon.

Le véritable représentant de la craie de Touraine dans l'Aquitaine est donc la craie à ammonites du Martrou, près de Rochefort, la craie à *Ammonites Rochebruni* de la Rochelle, c'est-à-dire la zone à *Hemiaster Verneuili.*

La craie de Touraine et les grès d'Uchaux, loin de pouvoir être considérés comme synchroniques, sont séparés par tout le système des calcaires à *Radiolites cornupastoris* (1).

Il en résulte encore que ce dernier système est rudimentaire en Touraine, et que tout ce qui appartient, dans le Midi, aux grès d'Uchaux et aux calcaires à *Hippurites cornuvaccinum* fait complétement défaut dans cette région. Dans l'Aquitaine, les grès d'Uchaux ne sont point non plus représentés, les deux systèmes de calcaires à rudistes reposant directement l'un sur l'autre.

Toutes ces assises font partie de notre deuxième étage du terrain crétacé supérieur, et rentrent dans l'étage turonien de d'Orbigny. C'est en Provence qu'elles se présentent dans leur plus complet développement. Le tableau suivant montrera leur distribution dans les différentes régions dont nous venons de parler.

---

(1) Cela suppose nécessairement que la place des grès d'Uchaux est bien, ainsi que cela est affirmé par MM. Coquand et Reynès, entre la zone à *Radiolites cornupastoris* et celle à *Hippurites cornuvaccinum.* La position des grès d'Uchaux au-dessous de cette dernière zone est incontestable; mais il n'est pas aussi bien démontré qu'ils soient supérieurs aux couches à *Radiolites cornupastoris.* Il y a certainement, dans le midi de la France, entre ces deux zones, de puissantes assises de grès; mais ces grès sont-ils les mêmes que ceux d'Uchaux?

Étage de la craie marneuse.

ASSISES	PROVENCE	AQUITAINE	TOURAINE et MAINE	NORD de L'EUROPE
4	Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*	Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*	Manquent.	Manquent.
3	Grès d'Uchaux.	Manquent.	Manquent.	Manquent.
2	Calcaires à *Radiolites cornupastoris.*	Calcaires à *Radiolites cornupastoris.*	*Radiolites cornupastoris, Ostrea columba* var. *major.*	Manquent.
1	Marnes à *Hemiaster Verneuili, Ammonites Rochebruni, A. nodosoides.*	Craie à *Hemiaster Verneuili, A. Rochebruni*, etc.	*b.* Craie tuffeau à *Ammonites peramplus.* *a.* Craie à *Inoceramus labiatus.*	Craie à *Inoceramus labiatus, Ammonites peramplus, A. nodosoides.*

M. Jourdy appelle l'attention de la Société sur l'*Association française pour l'avancement des sciences*, qui vient de se fonder ; il annonce que cette Association tiendra sa première réunion générale à Bordeaux, le 5 septembre prochain, et demande que la Société se fasse représenter à cette réunion.

Après des observations présentées par divers membres, cette proposition est renvoyée à l'examen du Conseil.

M. de Verneuil communique la note suivante :

Sur la dernière éruption du Vésuve, par M. de Verneuil.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société quelques échantillons de *lapilli* lancés par le grand cône du Vésuve pendant la dernière période de l'éruption qui vient d'avoir lieu. Ces échantillons ont été recueillis par moi, le 29 avril dernier, entre Resina et l'observatoire, au moment de leur chute et

quand ils conservaient encore une certaine chaleur. L'abondance de ces produits est un des caractères distinctifs de l'éruption de cette année. Aucune, depuis 1822, n'avait projeté sur les pays environnants une aussi grande quantité de cendres et de lapilli.

Le malheur a voulu que je n'aie pas été témoin de la plus belle phase de l'éruption. Voici ce qui m'est arrivé. Dans un premier voyage à Naples, j'avais fait une visite au Vésuve. Le dimanche 21 avril, je montais à l'observatoire. Le volcan se présentait sous un aspect que je ne lui avais jamais vu. A 60 ou 80 mètres au-dessous du sommet, et à gauche, c'est-à-dire sur la pente nord ou nord-ouest du cône, se détachait fortement en saillie un cratère parasite doué d'une grande activité. Il s'en échappait continuellement un épais nuage de vapeurs blanchâtres, tandis que le sommet du Vésuve n'émettait que par intervalles une légère fumée noirâtre ou grisâtre. De l'observatoire, on entendait des bruits souterrains et, de temps en temps, une détonation semblable à un coup de canon tiré à grande distance. On m'assura que, depuis l'éruption de janvier 1871, les choses se passaient à peu près comme je les voyais. Seulement, depuis quelques jours, on remarquait au fond de l'*Atrio del cavallo* un filet de lave à l'orifice d'un conduit souterrain, qui paraissait être en communication avec le cratère parasite dont je viens de parler. Évidemment la montagne était en travail, mais rien n'annonçait une catastrophe immédiate.

Le temps que je voulais consacrer à Naples étant expiré, je partis pour Rome où j'arrivai le mercredi 24 avril, au moment même où devait commencer l'éruption. Ce fut en effet ce jour-là, à trois heures et demie de l'après-midi, que s'ouvrit une première fissure, d'où sortirent plusieurs coulées de lave qui semblaient menacer Resina et Torre del Greco (1).

Le jeudi, les laves s'arrêtèrent et le volcan parut se calmer; mais dans la nuit du jeudi 25 au vendredi 26, à quatre heures du matin, commença la terrible éruption qui jeta tant d'alarme dans le pays. La nouvelle m'en arriva le samedi 27, à Rome, et le soir même je partis avec le jeune professeur Mantovani. En approchant de Naples, nous fûmes bientôt enve-

---

(1) Voir la lettre de M. le professeur Guiscardi (*Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1422).

loppés dans un nuage épais qui nous cachait le Vésuve et qui produisait une telle obscurité qu'à la gare les employés vinrent, une lanterne à la main, nous ouvrir les portières : il était sept heures du matin. A midi, je partais déjà, avec les professeurs Guiscardi et Mantovani, pour visiter la principale coulée, celle qui avait endommagé San Sebastiano et détruit plusieurs de ses édifices. Beaucoup de curieux se dirigeaient du même côté, mais bientôt, avant d'arriver à ce village, nous fûmes arrêtés par une coulée de lave chaude et fumante, qui s'élevait comme un rempart de 5 à 6 mètres, à bords escarpés, et qui barrait complétement la route. En remontant cette coulée vers la droite, on la voyait s'élargir et former comme un étang de matières fondues, d'où s'élevaient des vapeurs blanchâtres émises par de nombreuses fumerolles. A gauche de la route, la lave descendait dans une vallée à bords sinueux, où bientôt elle se terminait. On nous dit que, depuis la veille, elle était complétement arrêtée; ce que nous vérifiâmes en allant visiter l'extrémité de la coulée. La surface en était rugueuse, hérissée de gros blocs et traversée par des crevasses, au fond desquelles on voyait la lave en fusion.

Le lendemain, lundi 29 avril, je quittai Naples à six heures du matin, pour monter à l'observatoire. La pluie de cendres était à son maximum ; il en était tellement tombé pendant la nuit que la route de Naples à Resina en était couverte sur une épaisseur de 3 à 4 centimètres. La ville était dans une demi-obscurité produite par une nuée sombre, qui descendait du Vésuve et le cachait entièrement. Je pris un cheval, et, en montant vers l'observatoire, je m'aperçus bientôt qu'aux cendres se mêlaient des *lapilli*, c'est-à-dire des scories très-légères, qui étaient d'abord de la dimension d'une noisette, mais qui, grossissant à mesure que j'avançais, finirent par atteindre 5 à 6 centimètres, comme celles que je présente ici. Leur plus ou moins d'abondance dépendait de la direction que le vent, très-violent ce jour-là, imprimait à la colonne de fumée et de cendres qui s'élevait à une grande hauteur au-dessus du Vésuve. Quand elle passait sur ma tête, les lapilli tombaient serrés comme la grêle; sur certains points, il y en avait 5 à 6 centimètres d'épaisseur. C'est au plus fort de cet orage de pierres que j'arrivai à l'observatoire; j'y trouvai, comme deux sentinelles à leur poste, le directeur, M. Palmieri, et son aide, M. Diego Franco, qui n'avaient pas quitté la place depuis le commencement de l'éruption.

Le sol de l'observatoire tremblait, et le bâtiment lui-même éprouvait une sorte de trépidation qui mettait en mouvement les thermomètres et autres instruments suspendus aux murs, ainsi que l'eau ou le mercure placés dans les vases, mais qui ne menaçait en rien la solidité de l'édifice.

Du sommet de l'observatoire, et à l'abri de la grêle de lapilli qui frappaient les vitres et en cassaient quelques-unes, je pus distinguer l'étendue de la principale coulée. Elle paraissait venir de l'*Atrio del cavallo*, là où aboutissait une grande fissure qui s'étendait jusqu'au sommet du cône; puis elle passait par le point connu sous le nom de cratère *del francese* et pénétrait dans la vallée dite *Fosso della Vetrana*, entre la Somma et l'observatoire. A sa sortie de cette vallée, elle se divisait en deux branches: celle de droite passait, non sans y faire des ravages, entre les villages de San Sebastiano et de Massa di Somma, et s'étendait jusqu'au hameau de Jordano près de la Cercola; l'autre, prenant à gauche, s'arrêtait sur le *Piano delle novelle*. Les vapeurs qui s'échappaient des fumerolles, principalement sur les bords et aux extrémités, dessinaient le contour des laves nouvelles, qui semblaient avoir suivi à peu près le même itinéraire que celles de 1855. La longueur du chemin parcouru pouvait être de 5 kilomètres. MM. Palmieri et Diego Franco me dirent qu'il leur avait suffi de vingt-quatre heures environ pour franchir cette distance.

Ce qu'il y a de certain, c'est que le dimanche, à midi, la coulée de San Sebastiano était complétement arrêtée ainsi que je viens de le dire. Un jour et demi avait donc suffi pour l'épanchement et la consolidation de la coulée la plus importante qui soit sortie cette année des flancs du Vésuve. Tout cela s'est fait si vite que le troisième jour, d'après ce que m'a dit M. Diego Franco, un paysan du village de Massa di Somma a pu traverser la coulée pour venir à l'observatoire (1).

Une autre coulée de moindre étendue s'est déversée dans la direction de Resina, et, suivant sur une partie de son parcours le bord gauche de la lave de 1858 (celle du *Fosso Grande*),

---

(1) Il y a, sous ce rapport, des différences qui méritent d'être étudiées. La belle coulée de 1858, dans le *Fosso grande*, a mis plusieurs mois à se refroidir et à se consolider. Ses formes arrondies indiquent qu'elle était plus liquide que celle de cette année.

elle s'est arrêtée près de *Fondi di Tirone* et d'une ferme nommée, je crois, *Basileo*. C'est celle-là qui a effrayé les habitants de Resina et de Torre del Greco. Elle passe près du sentier par lequel on montait à l'observatoire avant le rétablissement de la route carrossable, qui, par bonheur, n'a pas souffert dans la présente catastrophe. En m'écartant un peu à droite de ce sentier, j'arrivai sur le bord de la coulée en un point où elle recouvrait la vieille lave de 1858. Bien qu'elle fût encore très-chaude, j'y fis quelques pas pour visiter une maison de paysan qui s'y trouvait enveloppée. J'y trouvai le pauvre propriétaire qui me dit que sa maison s'appelait *Bedgeleca*. Il me raconta comment le jour de l'éruption, voyant de loin arriver la lave avec lenteur, il avait eu le temps, lui, sa femme et ses enfants, d'enlever tout ce qu'elle contenait.

Ce qui m'étonna, c'est qu'elle n'était pas consumée. Elle avait été singulièrement préservée. Trois petits arbres se trouvaient en avant : la lave les avait renversés sur la maison, en les brûlant légèrement, puis elle s'était détournée en s'accumulant sur les côtés et dans le jardin. Il y avait peu de traces de feu. La lave était formée de gros blocs aigus, qui, poussés par derrière, devaient, sur ce point, avoir cheminé déjà à moitié refroidis.

Enfin une troisième coulée, selon ce que M. Palmieri avait entendu dire, se serait fait jour sur le versant du cône opposé à l'observatoire, vers Bosco tre case. C'est un fait digne de remarque que depuis quinze ou vingt ans il se fait peu d'éruptions de ce côté. Les laves semblent abandonner les pentes qui font face à Pompei et à Ottojano, pour se porter vers l'observatoire.

En effet, les coulées de 1860, 1871 et 1872 ont toutes pris cette direction, et passé, en grande partie, entre l'observatoire et la Somma, par la vallée de la Vetrana, qu'elles ont à moitié comblée. Nous calculions avec M. Palmieri que si, pendant quinze ou vingt ans encore, le Vésuve obéit aux mêmes tendances, cette vallée sera entièrement comblée, et qu'alors l'observatoire sera exposé à être emporté par les laves. La coulée du 26 avril de cette année a beaucoup contribué à ce remplissage.

Elle était si épaisse dans cette vallée, que les gaz qui s'y accumulaient, faisant explosion, y produisaient de petites éruptions locales qui projetaient des vapeurs et des scories incandescentes. M. Palmieri en a observé en trois points différents,

près des moraines latérales. Chacune de ces petites éruptions durait une demi-heure (1).

Il était difficile, le jour où je suis monté au Vésuve, de reconnaître les changements que sa forme générale a éprouvés dans cette dernière révolution. Il y avait trop de fumée et de cendres.

Cependant il me sembla que le petit cône parasite que j'avais vu huit jours auparavant n'existait plus. A sa place, on distinguait une grande et large fissure, marquée par une traînée de fumerolles, qui s'étendait du sommet du cône vers l'*Atrio del Cavallo.*

Quand je quittai l'observatoire, vers deux heures de l'après-midi, le spectacle était émouvant. Le tonnerre éclatait au milieu de la sombre nuée de vapeurs d'eau, de cendres et de scories, qui couronnait le Vésuve. Ses coups redoublés dominaient à peine le mugissement continuel et assourdissant que produisaient les laves en ébullition dans cette vaste chaudière. Dès le matin, s'était déclarée une tempête venant de l'est, qui rabattait le nuage vers l'observatoire et l'inondait de cendres et de lapillis, mêlés à quelques gouttes de pluie.

Les maux produits par l'éruption sont moins grands qu'on ne le supposait d'abord, dans les premiers moments d'effroi. Le nombre des morts n'est pas exactement connu, mais il y en a eu peu dans les villages. Les paysans connaissent trop bien le danger. Les principales victimes sont ces douze ou treize personnes, y compris les guides, qui, dans la nuit du 25 au 26 avril, emportées par la curiosité et la beauté du spectacle, se sont avancées au delà de l'observatoire, vers le pied du grand cône. Surprises par des laves nouvelles et des jets de vapeurs brûlantes, elles ont repassé à l'observatoire, couvertes de brûlures atroces et dans un état qui faisait horreur. M. Diego Franco, qui leur avait donné les premiers secours, avait les larmes aux yeux en m'en parlant. Deux sont mortes à l'ermitage, près de l'observatoire, et d'autres sur le chemin ou à l'hôpital. Au nombre des morts on compte un aide-professeur

---

(1) Ce phénomène, très-visible dans les photographies prises de Naples et envoyées à l'Académie des sciences par M. Meuricoffre, a fait croire à l'existence de nouveaux et vrais cratères qui auraient menacé l'Observatoire. Voir la lettre de M. Palmieri, dans les *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1298.

du cours d'anatomie à Naples et sa jeune sœur ; il y avait aussi quelques jeunes Napolitains, mais pas d'étrangers.

Pour ce qui concerne les dommages des champs, les laves, ayant suivi principalement le même itinéraire que celles de 1855 et 1858, ont fait moins de mal que si elles avaient recouvert, sur tout leur parcours, un sol cultivé. Enfin, si les cendres chaudes et acides ont détruit une partie des récoltes, c'est un mal passager. Qui ne sait, en effet, que les cendres du Vésuve, en se mêlant à la terre végétale, ne tardent pas à produire les excellents vins de *Lacryma Christi* ?

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes de MM. Fabre et Tardy :

Observations sur le terrain permien supérieur de l'Aveyron, par M. G. Fabre.

On sait que dans l'Aveyron et dans les départements voisins il existe, au-dessous du trias, une puissante série de grès et d'argile rouge feuilletée, reposant généralement sur les terrains cristallins ou houillers, mais parfois séparée d'eux par des calcaires dolomitiques (Rodez, Laissac) (1), ou par des schistes ardoisiers avec *Walchia* (Lodève, Saint-Affrique) (2).

Cet étage argileux et psammitique, si remarquable par sa couleur rouge lie de vin monochrome, ses formes orographiques spéciales et sa grande épaisseur (600 mètres) (3), n'a offert jusqu'ici aux recherches des paléontologistes que des traces indéterminables de végétaux. Aussi son classement est-il encore l'objet de quelques divergences d'opinion, et tandis que la plupart des géologues le considèrent comme permien, M. Boisse le rattache au trias (4).

Nous croyons devoir présenter à ce sujet quelques considérations, qui pourront servir à éclairer cette question de classement, et nous examinerons successivement les relations de la série rouge avec les terrains qui la recouvrent, et les carac-

---

(1) Coquand, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 127.

(2) Reynès, *Essai de Géologie et de Paléontologie Aveyronnaises*, p. 20; Bleicher, *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 2 janvier 1872.

(3) Reynès, *loc. cit.*, p. 26.

(4) Boisse, *Description géol. de l'Aveyron*, p. 131.

tères particuliers qu'elle présente au point de vue pétrographique et paléontologique.

1° *Discordance de l'étage rouge avec les terrains qui le recouvrent.*

Dans toute l'étendue de la région qui s'étend de Decazeville jusqu'au département de la Lozère, nous avons toujours vu les premiers sédiments de l'infrà-lias reposer en couches presque horizontales sur les tranches relevées des argiles rouges feuilletées. Entre Saint-Geniez et Saint-Laurent d'Olt, en particulier, la direction moyenne des redressements est E. 14 degrés N., de sorte que toute la série a un plongement général de 20 à 30 degrés vers le sud magnétique. Une de ces fractures est surtout remarquable par la lamination verticale qu'elle a imprimée aux psammites; elle s'étend depuis Palach (commune de Saint-Laurent) jusqu'à Lescure (commune de Banassac, Lozère), en donnant naissance aux cols de Bonnaterre et de Malvezi, utilisés actuellement pour le tracé du chemin de fer de Mende à Sévérac.

Pour la partie méridionale du département de l'Aveyron, M. Boisse insiste sur les dislocations O.-N.-O., qui produisent dans toute la région de Saint-Affrique une discordance de stratification bien accentuée entre la série rouge et les marnes gypseuses superposées, qu'il assimile, avec raison, aux marnes irisées de la Lorraine (1).

Au surplus, une preuve indirecte des mouvements qui ont dû affecter les psammites rutilants avant le dépôt du trias, c'est la distribution différente des deux étages : les marnes irisées manquent entièrement dans tout le bassin de Rodez et d'Espalion, tandis qu'elles se développent progressivement à partir de Saint-Beauzely jusque dans l'Hérault.

La discordance de la série rouge avec le trias (ou l'infrà-lias) nous paraît être, en définitive, le trait saillant de sa stratigraphie. Les quelques rares exceptions (2) que présente le département de l'Aveyron ne suffisent pas pour infirmer la règle générale ; aussi nous croyons, contrairement à MM. Magnan et

---

(1) *Loc. cit.*, p. 148, 151.

(2) V. Reynès, *loc. cit.*, p. 20 ; Bleicher, *loc. cit.*

Bleicher (1), qu'il n'y a pas lieu d'admettre pour l'Aveyron *une série concordante de terrains depuis la base du permien jusqu'au sommet du jurassique* (2).

2° *Faciès littoral et fossiles de l'étage rouge.*

A mesure qu'on s'éloigne des parties centrales du bassin permien de l'Aveyron, et qu'on se rapproche des montagnes granitiques d'Aubrac, qui le limitent au nord, le faciès de l'étage rouge se modifie lentement. Aux argiles, produit de la sédimentation chimique, se mêlent des grès d'origine détritique, et bientôt apparaissent, à la base, de véritables poudingues, attestant à la fois, par la grosseur de leurs éléments roulés, leur origine clysmienne et le voisinage des terres émergées. Ces caractères s'accentuent de plus en plus à mesure qu'on se rapproche de Saint-Laurent d'Olt, et deviennent prédominants quand on suit le terrain dans le département de la Lozère, jusqu'à ses derniers affleurements à l'est de la Canourgue.

Dans cette région, le faciès littoral est frappant. Le terrain, presque exclusivement constitué par des psammites rouges, micacés, fissiles, alternant avec des bancs puissants de poudingues quartzeux et de grès parfois cuprifères, rappelle complétement l'aspect du *grès vosgien inférieur*, tel qu'il se montre dans les célèbres carrières du Kronthal, près Wasselonne (Bas-Rhin). Les strates, plongeant uniformément de 15 degrés vers S. 30 degrés E., se délitent en larges dalles couvertes d'ondulations (*ripple-mark*) d'une netteté parfaite, et offrant sur certains feuillets argileux des empreintes de gouttes de pluie d'une grande finesse.

C'est dans ces couches que, aux environs du village du Mazet (commune de Banassac), nous avons rencontré parfois des empreintes de pas de petits quadrupèdes, associés avec des

---

(1) Magnan, *Étude des formations secondaires des bords S.-O. du Plateau central*, p. 75, 76; Bleicher, *Essai de Géol. comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, p. 103; id., *loc. cit.*

(2) Nous ne prétendons pas que cette série concordante ne puisse exister ailleurs; ainsi, il résulte des observations de M. de Rouville, que dans tout l'arrondissement de Lodève les argiles rouges monochromes sont en concordance avec le grès bigarré.

Ornitichnites. A quatre kilomètres à l'ouest de ce point, à la limite même du département de la Lozère, auprès du hameau de Malvezi, la partie moyenne de la série rouge nous a offert des plaques de psammite micacé, couvertes de ramules d'un conifère que M. le comte de Saporta rapporte au *Voltzia heterophylla*, si caractéristique du grès bigarré.

3° *Synchronisme de l'étage rouge.*

Il résulte des faits que nous venons d'exposer, que dans l'Aveyron le permien bien caractérisé (schistes à *Walchia*) est recouvert normalement par une puissante série d'argiles et de psammites rouges, généralement discordante avec le trias qui la recouvre, et contenant cependant un genre de plantes considéré jusqu'ici comme presque exclusivement triasique.

En présence de ces caractères contradictoires, nous croyons qu'il y a lieu de tenir surtout compte des faits stratigraphiques, et de ranger l'étage qui nous occupe dans le permien, sans attribuer à la présence des débris de *Voltzia* d'autre intérêt que celui de l'apparition de ce genre triasique dans les couches du permien supérieur de France (1). S'il nous fallait préciser la place exacte du psammite rouge dans la série des terrains, et le synchroniser avec un dépôt connu, nous serions tenté de l'assimiler au *grès vosgien*, dont il prend du reste entièrement les caractères pétrographiques dans son faciès littoral.

Résumé.

1° La série des argiles et psammites rouges de l'Aveyron, concordante avec les *schistes à Walchia* sur lesquels elle repose, est généralement discordante avec les terrains qui la recouvrent.

2° Elle prend un aspect franchement littoral dans les environs de la Canourgue (Lozère), et contient alors des empreintes de pas d'animaux et des ramules de *Voltzia heterophylla*.

---

(1) Le *Voltzia heterophylla* a, du reste, été déjà signalé dans le permien supérieur d'Allemagne, à Altenstadt en Wétéravie. M. Gœppert en figure un exemplaire qui est identique, selon M. de Saporta, à la forme du permien de l'Aveyron. C'est le *Voltzia heterophylloides* de M. Schimper (*Paléontologie végétale*, t. II, p. 243).

3° Elle doit être définitivement classée dans le permien supérieur, et peut être synchronisée avec le grès vosgien.

Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère, entre Mende et Langogne, par M. G. Fabre.

En 1867, M. Vinay signalait des coquilles marines jurassiques dans certains dépôts meubles des environs du Monastier (Haute-Loire) (1). Deux ans après, la Société géologique, lors de sa réunion extraordinaire au Puy, put constater l'existence de ces fossiles marins à l'Herm, à plus de 30 kilomètres de tout dépôt jurassique connu (2).

Mais jusqu'ici cette découverte intéressante ne constituait pour ainsi dire qu'une exception, car le terrain dans lequel s'étaient rencontrés les débris jurassiques n'occupait qu'une surface assez restreinte (3). Le but de cette note est de faire connaître l'extension de cet horizon aux environs de Langogne (Lozère), et d'annoncer la découverte de dépôts jurassiques importants sur les hauts plateaux qui s'étendent entre les sources du Lot et de l'Allier.

Quand, en sortant de Langogne, on se dirige vers le nord-ouest par le chemin rural qui mène au Cheylaret, on laisse à gauche la grande nappe basaltique du plateau de Barres, on s'élève sur une colline formée de gneiss à feuillets verticaux, et, après avoir recoupé une puissante masse de granulite rose à mica blanc, on atteint le sommet du plateau de Beauregard (996 mètres). On remarque alors que la surface du sol est parsemée de cailloux roulés, et on peut constater dans les talus des chemins que ce terrain de transport a une épaisseur de 1 mètre environ; on peut le suivre encore vers le nord pendant près de 1,500 mètres, jusqu'à la ferme du Cheylaret.

Ce dépôt, recouvrant ainsi d'une façon presque continue le petit plateau qui sépare la plaine dite de la Ponteyre de la vallée de l'Allier, est constitué exclusivement par des cailloux

---

(1) *Annales de la Société d'Agriculture du Puy*, t. XXVIII, p. 341.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 1089.

(3) Des fossiles jurassiques ont été cités à diverses reprises dans le département du Puy-de-Dôme (Lecoq, *Époques géol. de l'Auvergne*, t. II, p. 348 et suiv.), mais dans des circonstances de gisement qui ne permettent pas de tirer de ces faits isolés des conclusions générales.

roulés de quartz blanc mélangés à des rognons arrondis d'un silex calcarifère, jaune, en tout semblable à celui qui contient les fossiles jurassiques à l'Herm.

Ici, comme dans la Haute-Loire, les fossiles ne sont pas très-communs, et il faut casser un certain nombre de ces rognons avant d'en rencontrer. La coquille la plus commune est une petite espèce de posidonie (*P. Vellava*, Vinay) (1), qui se rapproche beaucoup de celle qu'on trouve aux environs de Mende, dans l'oolithe inférieure, au niveau du *Pecten personatus*. Avec cette posidonie sont plusieurs petits bivalves assez peu déterminables, et une ammonite à côtes flexueuses, qui me paraît être l'*A. Murchisonæ* jeune.

Les silex ont des formes ovoïdes, mais sont très-peu roulés; ils présentent assez souvent des surfaces concaves, et certains d'entre eux ont des formes botyroïdes qui rappellent celles des grès tertiaires d'Étampes ou de Beauchamp. Pour que ces rognons aient pu conserver ainsi presque intactes leurs formes originelles, il faut qu'ils aient été arrachés à un témoin de terrain jurassique aujourd'hui disparu, mais dont l'emplacement ne devait pas être fort éloigné de Langogne. Au surplus, ce phénomène de dénudation est évidemment antérieur aux éruptions basaltiques de la contrée, puisqu'on ne trouve dans ce dépôt aucun caillou roulé de basalte, tandis que les galets de cette nature constituent une grande partie des terrains diluviens des environs.

En ce qui concerne l'emplacement du lambeau jurassique dont on voit ainsi les restes, je suis porté à le mettre au sud de Langogne, sur le plateau allongé qui sépare la vallée de l'Allier de celle du Langouyron. On trouve, en effet, à mi-chemin entre Luc (2) et le Cheylard, sur un col élevé (1,200 mètres), entre les deux points 1174 et 1273 de la carte d'état-major, dans un diluvium quartzeux, identique à celui du plateau de Beauregard, une foule de fragments anguleux d'arkose infrà-liasique, restes évidents de la désagrégation sur place d'un ancien témoin jurassique (3).

---

(1) *Annales Soc. d'Agr. du Puy*, t. XXVIII, p. 346.

(2) A ce sujet, je dois faire observer qu'il n'existe aucun terrain stratifié autre que le gneiss, aux environs de Luc, contrairement à ce que dit M. Tardy dans le *Bulletin*, 2e série, t. XXVI, p. 1178.

(3) Voyez au sujet de cette désagrégation de l'arkose infrà-liasique : Jaubert, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 251.

Enfin, à 9 kilomètres plus au sud, on rencontre aux sources de la rivière du Chassezac les premières couches jurassiques en place; elles consistent en arkoses siliceuses, très-dures, recouvertes normalement par l'infrà-lias, le lias et l'oolithe inférieure, et constituant le plateau connu sous le nom de *Plaine de Montbel.*

La région désignée sous ce nom, et qui forme en quelque sorte le nœud hydrologique de la France centrale (1), est, en effet, entièrement jurassique, et non granitique comme le porte la Carte géologique de la France. Elle comprend une superficie de 80 kilomètres carrés de terrains sédimentaires, dont je signale ici l'existence pour la première fois, et dont je compte donner bientôt la description détaillée.

La base de ces dépôts, c'est-à-dire les arkoses infrà-liasiques, généralement à la cote 1,200 mètres, se relèvent rapidement vers le nord, et atteignent, au-dessus du village de Salesses, la cote 1,380 mètres. C'est l'altitude la plus grande que présentent les terrains sédimentaires sur le plateau central de la France, et il est curieux de voir que le dépôt qui monte si haut est précisément la base de toute la série jurassique.

Résumé.

1° Les terrains jurassiques des environs de Mende s'étendent jusque sur les hauts plateaux qui séparent les sources du Lot de celles de l'Allier.

2° Ces dépôts se rattachent à ceux du Monastier (Haute-Loire) par les lambeaux jurassiques démantelés des environs de Luc et de Langogne (Lozère).

3° L'altitude générale de ces dépôts est 1,200 mètres, mais s'élève à 1,380 mètres près des sources du Chassezac; c'est la plus grande hauteur qu'atteignent les terrains sédimentaires sur le plateau central.

Sur les Roches vertes des environs de la Spezia, par M. Tardy.

Dans la séance du 6 novembre 1872, la Société a reçu une

(1) C'est le point de partage des eaux entre les trois bassins de la Loire, du Rhône et de la Garonne.

étude de M. le professeur B. Gastaldi, de Turin, sur les Alpes occidentales (1).

Dans cette étude, il est démontré que le groupe des Roches vertes est *stratifié*. Ces roches comprennent des assises rouges (lie de vin) et les serpentines. A l'appui des faits exposés par M. Gastaldi, je citerai le suivant :

En parcourant la route de Sestri-Levante (rivière de Gênes) à la Spezia, j'ai observé, à partir de Sestri : 1° des calcaires compactes, formant le promontoire ; puis, en stratification concordante et au-dessous, 2° des schistes noirs, tendres, qui, battus et rongés par la mer, forment l'isthme qui réunit la vieille ville au continent et sur lequel est bâtie la nouvelle ville ; ensuite, sortant de dessous les schistes, 3° les roches vertes que la route longe du côté sud pendant la montée. Vers le haut du col, la route tourne à gauche et traverse les serpentines, puis, 4° des roches micacées, schisteuses, qui forment comme le soubassement des Alpes apuennes.

Au delà, on retrouve les serpentines inclinées en sens inverse des premières, puis les schistes noirs. Les lacets de la route sont tracés sur ce second affleurement des serpentines. Au bas de la côte, on voit, sur l'autre versant du ravin, une carrière montrant les roches vertes aussi bien stratifiées que des couches jurassiques. La route passe sur ces roches, qui présentent un peu plus loin une assise rouge. Cette dernière roche a une grande importance pour la géologie quaternaire des pays subalpins, parce qu'elle caractérise le groupe des roches serpentineuses, et qu'elle est, en général, bien conservée, tandis que les roches vertes ont souvent disparu par suite de décomposition.

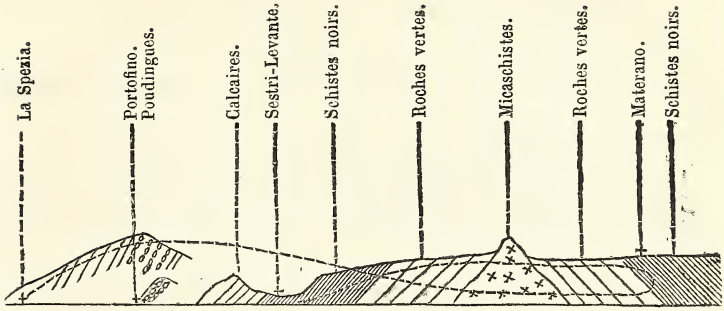
La route quitte les serpentines à la deuxième descente, pour couper de nouveau tout le système des couches dont nous venons de parler, et ensuite elle gravit une grande masse de poudingues, pour redescendre à la Spezia. Ces poudingues sont, je crois, les mêmes que ceux de Portofino, dont M. Gastaldi a parlé dans son étude sur les poudingues des collines de Turin (2).

---

(1) *Studii geologici sulle Alpi occidentali*, di B. Gastaldi, *con Appendice mineralogica*, di G. Strüver (*Memorie del R. Comitato geologico d'Italia*, t. I, 1871).

(2) *Frammenti di Geologia del Piemonte* (*Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino*, 2e série, t. XX).

D'après ces données, on peut tracer la coupe ci-jointe, dans laquelle le trait pointillé indique la route suivie.



Séance du 3 juin 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,
puis de M. Edmond Pellat, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de MM. Bonnissent et Policarpo Cia.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Chanel, conducteur des ponts et chaussées, 8, avenue du Parc, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Ern. Chantre et Ch. Vélain.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Crosse, *Journal de Conchyliologie*, 3e série, t. XI (t. XIXe de la collection); 1871, in-8°.

De la part de M. Douvillé, *Sur les terrains houillers des bords du Rhin*, in-4°, 3 p.; mai 1872.

De la part de M. A. Guiter, *Marbrières d'Égypte. Exploration du Gebel-Geneffé*, in-8°, 32 p.; Alexandrie, 1871.

De la part de M. de Mortillet, *Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du mont Cenis*, in-8°, 16 p.; Annecy, 1872.

De la part de M. Hedde, *Considérations concernant un fait d'interversion géologique, accident de terrain, constituant un phénomène unique en son genre*, etc., par M. Bertrand de Lom, in-8°, 4 p.; Le Puy.

De la part de M. l'abbé Choyer, *La théorie géogénique et la science des anciens*, in-8°, 160 p.; Paris, chez Lethielleux, 1872.

De la part de M. Fr. Coppi, *Studii di paleontologia iconografica del Modenese; parte 1ª : I petrefatti, classe dei molluschi cefalati*, in-4°, 48 p., 3 pl.; Modène, 1872.

De la part du Muséum d'histoire naturelle de Paris, *Nouvelles archives*, t. I à VI et t. VII, fasc. 1 à 3; 1865-1871, in-4°.

Mémoires d'Agriculture, d'Économie rurale et domestique, publiés par la Société centrale d'Agriculture de France, années 1868-1869; 1872, in-8°.

De la part de M. Justus Perthes :

1° *Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie*, t. XVII, 1871, in-4°; Gotha;

2° *Ergänzungsheften n°s 29 et 30. Australien nach dem Stande der geographischen Kenntniss in 1871, etc.*, par A. Petermann, *nebst einem geographisch-statistischen Compendium*, par C. E. Meinicke, in-4°, 28 et 16 p., 8 cartes; Gotha, 1871;

3° *Die centralen Ortler-Alpen (Gebiete : Martell, Laas und Saent), nebst einem Anhange zu den Adamello-Presanella-Alpen*, par J. Payer, in-4°, 32 p., 1 carte, 1 pl.; Gotha, 1872.

De la part de l'Académie R. des Sciences de Berlin :

1° *Monatsbericht*, 1870 et 1871, in-8°;

2° *Verzeichniss der Abhandlungen, von 1710-1870, in alphabetischer Folge der Verfasser*, in-8°, 214 p.; Berlin, 1871.

Le Président annonce que le Conseil a, dans sa séance

de ce jour, voté l'ordre du jour sur la proposition présentée par M. Jourdy à la dernière séance.

M. Hébert analyse le travail suivant de M. Chellonneix :

Note sur la craie du cap Blanc-Nez, par M. Em. Chellonneix.

Les affleurements divers du cap Blanc-Nez ont déjà fait l'objet de plusieurs communications à la Société géologique (1), mais aucune de ces études n'a présenté la succession des assises crétacées proprement dites, qui forment, sur ce point de la côte du Pas-de-Calais, la masse principale des falaises : tel est l'objet de l'essai que j'ai l'honneur de soumettre à la Société.

On connaît la disposition générale de ces escarpements. Ils bordent la mer, du nord-est au sud-ouest, depuis le diluvium de Sangatte jusqu'aux approches de Saint-Pot. Le Cren d'Escalles les sépare en deux massifs : l'un, le plus rapproché de Sangatte, est le Grand Blanc-Nez, dont l'altitude maximum est de 105 mètres environ à la côte; l'autre est le Petit Blanc-Nez, qui, à sa pointe, ne dépasse pas 60 mètres.

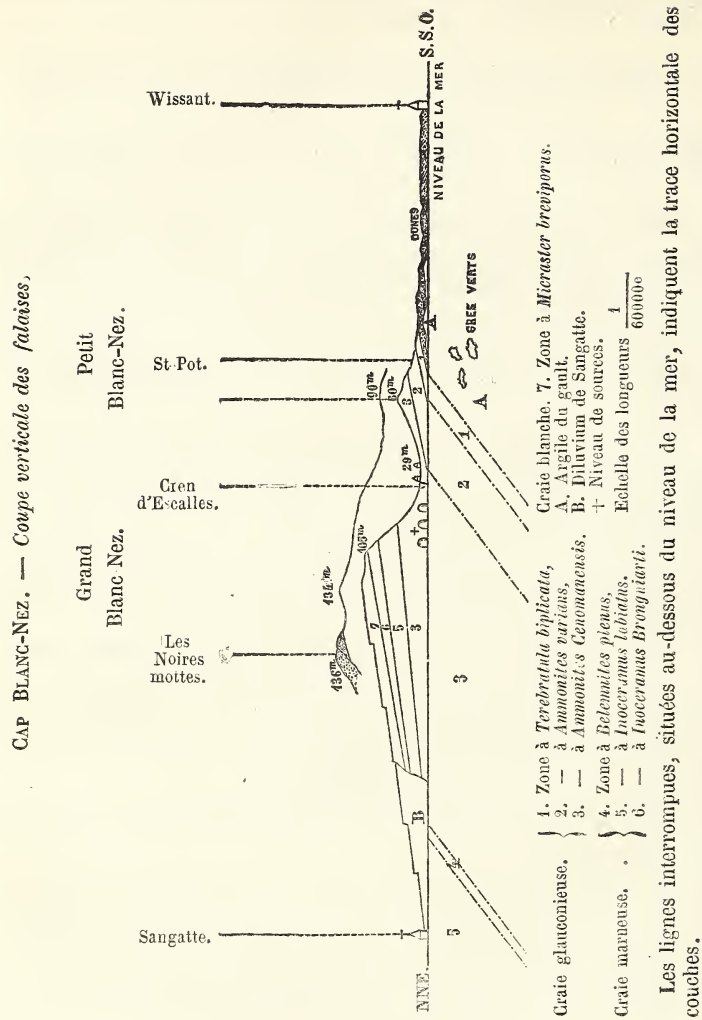
Ce dernier ne présente que de la craie glauconieuse reposant sur le gault. Le Grand Blanc-Nez offre, à sa base, les couches supérieures de la craie glauconieuse, puis, successivement, plusieurs zones de la craie marneuse et la partie inférieure de la craie blanche à *Micraster*.

L'ensemble des couches affecte deux inclinaisons : l'une, du sud-ouest au nord-est, assez douce; l'autre, plus rapide, de l'ouest à l'est.

Je vais essayer de décrire le faciès de ces divers niveaux, à partir des plus anciens, et en m'aidant, surtout pour la délimitation de ces derniers, des indications que l'on peut recueillir à la plage, où, à la suite de certaines grandes marées, leurs affleurements apparaissent bien nets et bien distincts.

---

(1) Coupe générale de Sangatte à Wissant, par M. Gaudry, 7 novembre 1859.



Petit Blanc-Nez.

1° Zone à *Terebratula biplicata.* — La couche inférieure de la craie glauconieuse consiste ici en une marne gris-verdâtre, très-glauconifère, tantôt assez compacte, tantôt friable, contenant de nombreux nodules de phosphate de chaux.

Au bas de la falaise, elle se montre des deux côtés de la pointe du cap, sur une épaisseur de 1m,50, et sur une étendue variable en raison des éboulements des couches supérieures. En ce point, on trouve parfois à sa base un mince lit de glauconie presque pure. Sur le plan de la plage, elle forme, au contact du gault, une bande de 180 à 200 mètres de largeur.

Cette zone offre, avec quelques débris de fossiles remaniés du gault, les espèces ci-après :

Ammonites varians, Sow., a. c.
— *Rhotomagensis*, Defr., r.
— *navicularis*, Mant.
Pleurotomaria perspectiva, Sow.
Terebratula biplicata, Defr., c.
Inoceramus latus, Mant.?, c.
Ostrea carinata, Lam., a. c.
— *hippopodium*, Nils.
Discoidea subuculus, Ag.?, r.
Un spongiaire.

2° Zone à *Ammonites varians*. — La zone suivante est plus développée; elle embrasse toute la partie des falaises un peu en retrait vers le sud, depuis les approches de Saint-Pot jusqu'à la pointe du Petit Blanc-Nez; là, elle atteint une épaisseur d'environ 40 mètres, et vient finir à peu de distance du Cren d'Escalles. La craie en est généralement grise, assez marneuse, et très-divisée, à part quelques bancs compactes et stratifiés, visibles à la base et au centre du mur de la falaise.

Au niveau de la mer, cette zone forme, au contact de la précédente, une autre bande parallèle à celle-ci et minéralogiquement bien distincte; sa largeur est de 350 à 400 mètres.

Les fossiles dominants sont l'*Ammonites varians*, Sow., et le *Turrilites tuberculatus*, Bosc. La plupart des espèces ci-après y sont aussi assez communes :

Ammonites Rhotomagensis, Defr., a. c.
— *navicularis*, Mant., c.
— *Mantelli*, Sow., c. c.
— *Coupei*, Brongn.
— *falcatus*, Mant., r.
Turrilites Scheuchzerianus, Bosc.
— *tuberculatus*, d'Orb., c. c.
— *tuberculatus*, var. *Mantelli*, Sharp.

Turrilites costatus, Lam., r.
Scaphites æqualis, Sow.?, a. r.
Nautilus Deslongchampsianus, d'Orb.
— *lævigatus*, d'Orb.
— *pseudoelegans*, d'Orb., a. c.
— *elegans*, Sow.
Trochus.
Pecten depressus, Munst.
— *orbicularis*, Sow.
Ostrea carinata, Lam., r.
Plicatula cretacea, d'Orb., c.
Inoceramus latus, Mant., c. c.
Terebratula semiglobosa, Sow., c.
— *lima*, Defr., c.
Terebratulina gracilis, d'Orb., r.
Rhynchonella Martini, Mant., c.
— *Grasiana*, d'Orb., c.
— *Cuvieri*, d'Orb.
Serpula subrugosa, Munst.
— petite espèce enroulée sur elle-même.
Holaster carinatus.
Pseudodiadema Michelini, Des.
Un polypier assez commun.

La plupart de ces fossiles se rencontrent dans toute l'épaisseur de la zone, à la falaise comme à la plage; cependant le *Turrilites tuberculatus* abonde surtout à la partie supérieure, ainsi que les *Ammonites varians* et *Mantelli*, tandis que l'*Inoceramus latus* est commun un peu plus bas.

3° Zone à *Ammonites Cenomanensis*. — La suite de la craie glauconieuse forme, à partir de la pointe, la partie supérieure du Petit Blanc-Nez, dépasse le Cren d'Escalles et constitue sur une épaisseur qui atteint jusqu'à 40 mètres, sous le point culminant des falaises, la base du Grand Blanc-Nez.

Cette zone est fossilifère, surtout à la partie avancée du grand cap et dans son affleurement à la plage, où elle offre un banc d'*Ammonites Cenomanensis* d'une richesse inépuisable; sa faune est très-pauvre, au contraire, dans toute la partie nord-est de la falaise, fait que M. Hébert a déjà constaté, d'une manière générale, pour la partie supérieure de la craie glauconieuse en Normandie.

La roche est grise et assez marneuse au Petit Blanc-Nez, puis bleuâtre et chargée de pyrites au niveau des sources qui

jaillissent sous la pointe du grand cap ; elle devient moins impure et plus compacte au delà, vers le nord-est.

On trouve d'abord, au pied de la falaise, au niveau des sources dont il vient d'être question :

Rhynchonella Mantelliana, d'Orb., c. c.
— *Grasiana*, d'Orb., c.
— *Cuvieri*, Sow.
Terebratula semiglobosa, Sow., c. c.
— *Carteri*, Dav.
— *lima*, Defr.
Ostrea vesicularis, Lam.
— *conica*, d'Orb.
— *hippopodium*, Nils.
Plicatula cretacea, d'Orb., c.

puis, à quelques mètres plus haut, dans le même lieu :

Ammonites Rhotomagensis, Defr., r.
Turrilites tuberculatus, Bosc., r.

et, dans les roches éboulées du voisinage, presque toutes d'un horizon un peu supérieur au précédent :

Pecten Bœveri, Sow.
Holaster subglobosus, Ag., a. c.
— *Trecensis*, Leym.
— sp.
Discoidea cylindrica, Ag.
Epiaster crassissimus, d'Orb.

Dans le prolongement de la falaise, au nord-est, on ne trouve plus que la *Rhynchonella Cuvieri* et la *Terebratula semiglobosa*, assez communes, quelques *Terebratulina gracilis*, la *Plicatula cretacea* et de rares débris d'*Holaster* indéterminables.

A la plage, on voit, avec une partie des types qui viennent d'être indiqués, et notamment avec la *Rhynchonella Mantelliana* :

Ammonites Cenomanensis, d'Arch., c. c.
— *Austeni*, Sharp.
— *Lewesiensis*, Mant., a. c.
— *varians*, Sow. (engagée dans l'*Am. Cenomanensis*).
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb.
— *Deslongchampsianus*, d'Orb., r.
Cerithium.

Inoceramus latus, Mant.
Terebratula sulcifera, Morr.

Cet affleurement constitue sur le bord de la mer une bande large d'environ 2,500 mètres, parallèle aux précédentes, et comme celles-ci orientée vers le nord. La ligne de direction de ces couches, sur le plan de la plage, forme avec la ligne de la côte un angle de 38 à 40°, et si on la prolongeait sur une carte au travers du détroit, elle passerait bien au nord des parages de Douvres et de Folkestone, où les mêmes niveaux reparaissent. On pourrait déduire de cette observation l'existence d'une faille entre les deux côtes, ou du moins de sinuosités assez marquées dans cette partie de l'ancien rivage de la craie glauconieuse.

Grand Blanc-Nez.

Au-dessus des dépôts précédents apparaît, au Grand Blanc-Nez, la craie marneuse.

Comme dans la craie glauconieuse, on retrouve ici les principaux points de repère signalés par M. Hébert dans les formations correspondantes de la côte normande.

La séparation entre les deux assises est nettement indiquée, dans toute la largeur du cap, par une sorte de joint de stratification, avec lits minces d'argile ou de marne, et une ligne presque continue de pyrites en décomposition. La faune et la nature minéralogique des roches sont aussi différentes des deux côtés decette limite.

4° Zone à *Belemnites plenus*. — Ce niveau, indiqué par M. Hébert (1) à la base de la craie marneuse, à Blangy et à Neufchâtel-en-Bray, a laissé des traces au même horizon au Blanc-Nez. On les rencontre à marée basse, à la plage, en regard de la partie centrale des escarpements diluviens (à 150 mètres du pied de ces derniers en marchant vers la mer).

Ces vestiges consistent en un lit de marne calcareuse, verdâtre, épais de $0^m,30$, en contact avec la partie supérieure de la bande à *Ammonites Cenomanensis*, et contenant de nombreux échantillons du *Belemnites plenus*, Blainv. Immédiatement au-dessus vient une bande un peu plus épaisse, de craie jaunâtre,

(1) Voir : *Comptes rendus Ac. des Sciences*, 25 juin 1866 : *De la craie dans le nord du bassin de Paris.*

offrant à sa partie supérieure des concrétions calcaires, cylindriques et bizarrement ramifiées.

Cette dernière couche passe à la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*, et l'on en retrouve des traces dans la falaise; il n'en est pas de même du *Belemnites plenus*, qui n'a été recueilli jusqu'ici qu'en ce seul point de la plage, et sur un espace très-restreint, presque toujours masqué par les sables apportés par la marée. Ce fossile est, d'autre part, toujours émoussé à sa pointe, souvent brisé en plusieurs fragments, et la zone qu'il caractérise, réduite probablement au Blanc-Nez par d'anciennes dénudations, y est très-faiblement représentée.

5° Zone à *Inoceramus labiatus*. — Cette zone occupe la partie moyenne du Grand Blanc-Nez, sur une hauteur qui atteint jusqu'à 40 mètres. La craie y est très-argileuse, à l'état de nodules gris ou jaunes, empâtés dans une marne verdâtre; on y aperçoit quelques silex noirs.

Sur une hauteur de 3 à 4 mètres, la base de ce dépôt ne présente que quelques échantillons de *Rhynchonella Cuvieri*, Sow., et d'*Inoceramus labiatus*, Brongn.; mais plus haut ces espèces abondent, avec la *Terebratula semiglobosa* et les *Discoidea subuculus* ou *minima*.

Au même niveau se rencontrent encore, mais plus rarement, un petit *Cardiaster*, à l'état de moule, et un *Cidaris*, le plus souvent représenté par ses débris. Plus haut abondent des *Ammonites*, la plupart de très-forte taille, telles que :

Ammonites	*Woolgari*, Mant., c.
—	*Lewesiensis*, Mant., c.
—	*peramplus*, Mant., c. c.
—	*planulatus*, Sow.
—	*Catinus*, Mant., r.
—	*Cuningtoni*, Sharp, c.
—	*rusticus*, Sow., c.

La moitié supérieure de la zone, où la craie, toujours noduleuse, est beaucoup plus blanche, est beaucoup moins riche en fossiles; on y remarque principalement l'*Echinoconus vulgaris*, Breyn., et la *Terebratulina gracilis*, d'Orb.

Au bas de la plage, la craie à *Inoceramus labiatus* passe un peu au large de Sangatte; sa base est parfois visible à la hauteur du diluvium, au dessus du niveau à *Belemnites plenus*.

6° Zone à *Inoceramus Brongniarti*. — La couche qui suit est tout à fait inaccessible, mais du pied de la falaise on la distin-

gue aisément de ses voisines, et les roches qui en proviennent sont faciles à reconnaître dans les éboulements. Elle est formée de craie blanche ou grisâtre, un peu traçante, sans silex, et assez compacte. J'estime son épaisseur à 8 ou 10 mètres, et lui rapporte les fossiles ci-après :

Inoceramus Brongniarti, Park.
— *labiatus*, Brongn.? (1)
Terebratulina gracilis, d'Orb.
— — (variété globuleuse).
— *Campaniensis*, d'Orb.
— *striata*, d'Orb.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb.
Holaster coravium.

Cette zone a été reconnue depuis longtemps par M. Gosselet dans la craie du département du Nord et à Tournay; elle est très-nette dans cette contrée, où elle offre, avec l'*Inoceramus Brongniarti*, une quantité prodigieuse de *Terebratulina gracilis*.

7° Zone à *Micraster breviporus*. — Les formations qui précèdent sont couronnées, dans la falaise, par un dernier dépôt de craie très-blanche et très-tendre, avec des lits de silex noirs, dont les débris sont surtout abondants au nord-est, au pied de l'escarpement.

Des recherches effectuées au sommet de la côte m'ont fourni plusieurs échantillons d'un petit inocérame offrant beaucoup de rapports avec le *labiatus*, puis l'*Ostrea sulcata* et la *Terebratula semiglobosa*. Je rapporte, d'autre part, à ce niveau les espèces ci-après, recueillies dans les parties éboulées, et particulièrement au début des escarpements crétacés, du côté de Sangatte :

Dents de *Ptychodus*.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb., c.
Terebratula semiglobosa, Sow., c.
Spondylus spinosus, Desh., c.
— *complanatus*, d'Orb.
Janira quinquecostata, d'Orb.
Holaster planus, Ag.

(1) Ce type est beaucoup plus grand que celui qui caractérise la zone immédiatement inférieure à celle-ci.

Echinocorys gibbus, Lam., c. c.
Echinoconus conicus, Breyn.
Micraster breviporus, Ag., c.
— *cortestudinarium*, Ag., r.

Le dernier *Micraster* indiqué semble ici beaucoup moins commun que le *breviporus*, et par sa faune et sa nature minéralogique, ce niveau correspond à la partie inférieure de la *Craie blanche à Micraster*, à la zone à silex de la Liauvette (environs de Saint-Omer).

Sur le revers du cap, dans le coteau qui descend à l'est, vers le village de la Chaussée, le même niveau est exploité, mais à une altitude assez inférieure, par suite du plongement des couches dans cette direction. Dans les carrières ouvertes sur ce point, on compte, sur une élévation de 8 à 10 mètres, presque autant de lits de silex noirs, de $0^m,30$ à $0^m,40$ d'épaisseur. L'*Echinocorys gibbus* et le *Spondylus spinosus* y sont abondants. J'y indiquerai encore les vestiges de plusieurs inocérames, dont l'un, très-grand, de forme concentrique, est commun dans le département du Nord, à l'horizon du *Micraster cortestudinarium* : c'est l'*Inoceramus Mantelli*, nouvelle espèce récemment dénommée par M. de Mercey.

En finissant, j'indiquerai au sommet du Grand Blanc-Nez la présence de plusieurs monticules superposés aux dernières assises de la craie, et dans lesquels j'ai cru reconnaître un dépôt pliocène.

Ces petits monticules, élevés de 25 à 30 mètres, et désignés sous le nom des *Noires mottes*, sont constitués par un sable grossier, quartzeux, rougeâtre, dans lequel se trouvent disséminés des blocs de grès formés des mêmes éléments. — Une partie des grès empâtent du gravier et des silex roulés et passent au poudingue.

Cet ensemble présente les plus grands rapports avec l'assise des *Sables de Diest*, formation que j'ai pu suivre stratigraphiquement depuis les environs de Diest (Brabant) jusqu'à Watten, au sommet des collines tertiaires de la Belgique et du département du Nord, et qui se retrouve encore au delà du détroit. J'ajoute cependant que l'assise en question est très-rarement fossilifère et qu'elle se trouve dans ce cas au Blanc-Nez.

M. Levallois fait la communication suivante :

Note sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques, par M. Levallois.

Quoi de plus naturel, au premier aperçu, que d'attribuer l'origine de la terre végétale au sous-sol, au sol géologique qui la supporte ? Cependant cette opinion, trop exclusive, en a fait naître, par réaction, une autre diamétralement opposée, à savoir : que la terre végétale constitue une *formation complétement indépendante* du sous-sol. La vérité nous paraît être entre les deux : tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre, selon les lieux.

C'est une notion vulgaire, assurément, que les terrains vifs qui constituent le sol géologique ne se montrent pas toujours à la surface de la terre, et qu'il existe, en tout pays, plus ou moins répandus à cette surface, des dépôts relativement meubles, d'époque quaternaire ou peut-être aussi tertiaire, et qui voilent plus ou moins les terrains vifs. Par cela seul que ces dépôts superficiels se voient appliqués indifféremment sur telle ou sur telle autre des divisions géologiques, on ne saurait sans doute leur contester l'indépendance, si petite même que soit leur épaisseur. Mais cela importe peu; car c'est précisément, au contraire, dans la considération du plus ou moins de cette épaisseur en chaque lieu, que gît la solution de l'alternative indiquée tout à l'heure, relativement à l'origine de la terre végétale. Là où les dépôts superficiels ont une épaisseur supérieure à celle qu'atteignent les labours (je l'ai vue quelquefois de cinq mètres et très-souvent d'un mètre dans le département de la Meurthe), la terre végétale ne procède pas du sol géologique. Elle en procède nécessairement, au contraire, toutes les fois que celui-ci est à nu, le manteau superficiel manquant ou se réduisant à de simples traces.

Que ce cas-là soit très-fréquent, que le sol arable ne soit autre, très-souvent, que le sol géologique lui-même, il faudrait, pour en douter, récuser le témoignage de ses sens. Et l'on n'en saurait citer un meilleur exemple, que celui des cultures dans la région des marnes versicolores si développées en Lorraine au-dessous du terrain liasique. Qui n'a été frappé, en effet, de l'aspect qu'y présentent, après les labours, les sillons se dessinant en arcs concentriques au penchant des

côtes, en reproduisant à l'œil, par la dégradation de leurs couleurs, l'impression que donne un arc-en-ciel? et trahissant ainsi, de la manière la plus nette, la nature du sol géologique dans lequel ils sont ouverts et qui a reçu de Charbaut le nom significatif de *marnes irisées*. Les géologues seraient, en vérité, bien ingrats, s'ils méconnaissaient ce qu'ils doivent aux travaux des champs. La charrue est un de leurs meilleurs instruments d'exploration; et sans les lumières qu'elle leur fournit, où en seraient les cartes géologiques?

Quoi qu'il en soit, la question des relations qui peuvent exister entre le sol arable et le sol géologique est susceptible, dans des cas particuliers, de recevoir une solution directe, procédant de la géométrie, et par conséquent à l'abri de toute contestation. C'est lorsqu'on peut mettre en regard ou mieux superposer (si elles sont à la même échelle) deux cartes d'une même contrée, l'une géologique, l'autre agronomique, exécutées par deux observateurs différents, sans aucune préoccupation d'entente *à priori*. Si, dans un pareil cas, les compartiments géologiques et agronomiques établis d'une part et de l'autre coïncident entre eux, on aura là une preuve directe qu'il existe une liaison très-étroite entre les deux ordres de faits, tout différents, dont ces deux cartes sont l'expression graphique.

Je m'explique sur ces mots : *liaison très-étroite*. Cela ne veut pas dire que les propriétés physiques ou chimiques du sol géologique se retrouvent nécessairement dans le sol arable; il en est tout autrement dans la plupart des cas. Cette liaison, cette dépendance est purement topographique, cadastrale, pourrait-on dire : elle consiste en ce que le sol arable reste le même tant que le sous-sol ne varie pas, et qu'il varie aussi quand le sous-sol change; de telle sorte que la carte géologique, par la variation de ses teintes, prévient tout à la fois le géologue qu'il change de sous-sol et l'agronome qu'il change de sol arable.

Il y a longtemps d'ailleurs que cela avait été dit par les auteurs de la Carte géologique de la France, dans une *note relative aux cartes agronomiques* (1). « La terre végétale, quoi-» qu'elle ait souvent une origine indépendante du sous-sol,....

---

(1) Jointe à la circulaire ministérielle du 2 septembre 1852. — *Ann. des Mines* (*partie administrative*), 5e série, t. VIII, p. 216.

» a cependant presque toujours de nombreux rapports avec
» le sous-sol; elle reste la même tant que le sous-sol ne varie
» pas, et elle varie lorsque le second change. »

Le cas prévu dans les observations qui précèdent nous est offert par la comparaison de la carte géologique du département de la Meurthe que j'ai publiée en 1855, avec la carte agronomique de l'arrondissement de Toul, publiée en 1860, à la même échelle, par M. Jacquot.

Distrait par d'autres études au moment où parut ce travail, je n'avais pas eu l'occasion de comparer les deux tracés, jusqu'en ces derniers temps où mon attention a été rappelée sur la question des cartes agronomiques. Or, il résulte du rapprochement que je viens d'en faire : que l'identité des grands compartiments géologiques dans l'une des cartes, et agronomiques dans l'autre, est tout à fait saisissante et telle qu'on serait embarrassé pour les distinguer l'une de l'autre si l'on y eût employé respectivement les mêmes couleurs.

En mettant en regard les deux cartes, on voit que la coïncidence est aussi parfaite qu'on puisse l'attendre (1) quant aux quatre principaux compartiments, lesquels comprennent ensemble 102,800 hectares, soit 91,5 pour 100 de la superficie totale de l'arrondissement; ainsi que cela est expliqué en détail dans le tableau suivant, présentant ce qu'on pourrait appeler l'équation des divisions géologiques et agronomiques de l'arrondissement de Toul.

---

(1) Ce qui saute surtout aux yeux pour témoigner de cette coïncidence, c'est, d'une part, sur la carte géologique, entre les villages d'Andilly et de Royaumaix, situés au nord de Toul, le petit îlot de terrain bathonien qui apparaît au milieu de la mer oxfordienne; et d'autre part, sur la carte agronomique, au même lieu, le petit îlot de sol argilo-siliceux teinté en carmin, se détachant du sol marneux teinté en jaune, qui s'étend au loin tout autour, et qui correspond, lui, à nos marnes oxfordiennes.

CARTE GÉOLOGIQUE de l'arrond. de Toul.	CARTE AGRONOMIQUE de l'arrondissement de Toul.			
M2 Calcaire corallien. . .	*d.* Sols alumineux.	Superficie	11010 h.	102800, soit 91,5 p. 100
M1 Marnes oxfordiennes.	*g.* — marneux.	—	30710	
I2 Étage bathonien. . } I1 Etage bajocien. . . }	*b.* — argilo-siliceux.	—	52650	
N3 } N2 } Lias supérieur. . .	*e.* — silicéo-argileux.	—	8430	
D Alluvions modernes et Diluvium. . . .	*a.* — siliceux (alluvion de la Moselle)	—	5100	9450, soit 8,5 p. 100
	c. Terres blanches.	—	3000	
	f. Sols argileux (terre de bois, limon diluvien.)	—	870	
	h. Sols calcaires.	—	480	
			112250	112250.

Quant aux quatre compartiments de moindre importance, qui ne comprennent ensemble que 9,450 hectares, ou 8,5 pour 100, la correspondance n'est pas aussi facile à établir, parce que j'ai confondu sous une seule teinte et sous la lettre D les alluvions modernes et le diluvium, dans quoi M. Jacquot a distingué trois sols agronomiques. Je crois que cette distinction est fondée, et il ne serait pas embarrassant non plus de l'exprimer graphiquement sur la carte géologique.

Quoi qu'il en soit, deux conséquences sont à tirer des observations qui précèdent.

La première, c'est que le tracé de la carte agronomique de M. Jacquot, par cela même qu'il n'a pas été fait en vue de la géologie, et que cependant il coïncide avec le tracé de notre carte géologique, peut être considéré comme la vérification ou la *preuve* de celle-ci.

La seconde, d'une importance plus générale, c'est qu'une carte géologique peut être utilisée comme carte agronomique, en y ajoutant une seconde légende *ad hoc*, dans laquelle les divers compartiments géologiques seront spécifiés au point de vue agronomique : cette légende ne pouvant être, bien entendu, que la résultante d'études analytiques faites à ce point

de vue, comme celles, par exemple, auxquelles s'est livré M. Jacquot pour son travail relatif à l'arrondissement de Toul, et dont il a donné le détail dans le volume accompagnant sa carte.

Une preuve directe à l'appui de cette seconde conséquence nous est fournie par le nouveau travail que vient de terminer le même savant ingénieur : la *carte géologique* ET *agronomique* du département du Gers. Ici, nous n'avons pas à discuter la possibilité d'une chose : la chose est réalisée. Une double légende met en regard les deux significations, géologique et agronomique, de chacun des compartiments, et montre ainsi la parfaite correspondance des deux ordres de faits. On a dû seulement, dans une petite partie de la région nord-est du département, où le terrain miocène est recouvert d'un dépôt meuble particulier, distinguer le sol végétal qui en résulte de celui qui est propre au terrain miocène en général; et l'auteur l'a fait au moyen d'un pointillé qui laisse apercevoir le sol géologique. Il est bien évident que des notations de ce genre ou des hachures devront être employées dans beaucoup de cas analogues, pour donner aux cartes géologiques toute leur utilité possible au point de vue agronomique.

Sans vouloir trop généraliser, il n'est cependant pas hors de propos de faire remarquer que les deux exemples que nous avons cités, de la concordance des compartiments géologiques avec les compartiments agronomiques, sont pris aux deux bouts de la France : ici, dans une contrée de terrains secondaires et très-accidentée; là, dans un département d'un relief, au contraire, assez uniforme, et où le sol géologique ne descend pas au-dessous des terrains tertiaires.

Faisons bien remarquer, toutefois, que nous entendons les cartes agronomiques comme l'a fait M. de Caumont, qui en a été le véritable promoteur. En disant que leur objet est d'indiquer « la circonscription des différentes régions agricoles, » il a exprimé qu'il existe, entre les données agronomiques des différents points d'une région géographique, une certaine *loi de continuité;* et il est bien évident que, sans cela, il n'y aurait pas à chercher de concordance plus ou moins complète entre les cartes agronomiques et les cartes géologiques : celles-ci n'étant autre chose, de leur côté, que l'expression graphique des *lois* qui ont présidé à la distribution des masses composant l'écorce du globe. C'est grâce à cette loi de continuité que M. de Caumont a pu, dans sa carte agronomique du départe-

ment du Calvados, publiée en 1843, et un peu plus tard dans celle de l'arrondissement d'Argentan, représenter les variations du sol arable en les groupant là dans huit compartiments, et ici dans quatre seulement. Mais, comme le fait remarquer le savant auteur, ces cartes ne sont que des tableaux muets, qui doivent être accompagnés d'une explication écrite, présentant tous les renseignements de détail que réclame l'agronomie, et qui, « faciles à faire connaître dans un texte, » sont toujours, au contraire, difficiles à exprimer sans confu- » sion sur une carte. »

Cela n'empêche pas sans doute que l'on ne puisse tirer parti des représentations graphiques au profit de la statistique agricole comme de toute autre statistique; mais au milieu de la multiplicité des faits individuels qu'accusent les cartes topographiques appropriées à cet usage, les faits généraux disparaissent, la loi de continuité n'est plus saisissable; et ces cartes, tout agronomiques qu'elles soient, perdant, si je l'osais dire, de leur caractère scientifique, ne sont plus susceptibles d'être mises en relation avec les cartes géologiques. Or, c'est seulement de cette corrélation que j'ai entendu m'occuper dans la présente note, comme le dit son titre.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage entre MM. Jacquot, de Chancourtois, Daubrée, Garnier, Benoît, Levallois.

M. Jacquot est d'avis que la terre arable est, presque toujours, indépendante du sous-sol; à l'appui de son opinion, il cite divers exemples pris aux environs de Toul et dans le département du Gers.

M. J. Garnier fait remarquer qu'en Australie, c'est-à-dire dans un pays où la terre végétale n'a pas été modifiée par l'action de l'homme, les relations du sol arable avec le sous-sol géologique sont évidentes; elles se manifestent par la végétation, et de l'aspect de cette dernière on peut déduire de loin la composition du sous-sol.

M. Hébert fait la communication suivante :

Ondulations de la craie dans le bassin de Paris, par M. Hébert (Pl. IV).

J'ai donné, de 1863 à 1866 (1), un résumé très-succinct de mes recherches sur la craie du bassin de Paris, sur les caractères qui permettent d'en distinguer les différentes assises et d'en suivre le prolongement à l'extérieur ou à l'intérieur du sol.

Les caractères qui distinguent ces divisions sont tellement nets, qu'il est possible d'assigner la place précise où l'une cesse et où l'autre commence. En ce point, non-seulement la faune change brusquement, mais aussi, en général, les caractères pétrographiques. En outre, la surface supérieure d'une division est toujours durcie, perforée sur une épaisseur plus ou moins grande. Il n'y a pas de passage du sédiment inférieur durci et raviné au sédiment supérieur tout à fait tendre.

Les caractères si remarquables que présente à Meudon la craie blanche au contact de la craie supérieure (calcaire pisolitique), se reproduisent à chacune des limites indiquées par la paléontologie et la minéralogie. Tous les géologues ont vu cette craie blanche si tendre, à Meudon, devenant, à un mètre et demi de la surface, un peu plus compacte, puis passant insensiblement à un calcaire tout à fait dur jusqu'au contact du calcaire pisolitique. La surface de cette craie durcie est percée de nombreuses et profondes tubulures, larges en haut, qui viennent se perdre, en s'amincissant, à des distances plus ou moins grandes. Le dépôt du calcaire pisolitique n'a eu lieu que postérieurement aux phénomènes qui ont durci et raviné la craie, car ces tubulures sont souvent remplies par les premiers sédiments du calcaire, et la matière de remplissage a la même consistance que le lit qui forme la base du calcaire pisolitique.

C'est ce caractère de discontinuité plus ou moins accentuée, que j'ai constaté, d'abord sur les côtes de la Manche, où les falaises battues par les eaux permettent mieux de juger de la

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 605; — *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 7 mars 1864, 25 juin et 13 août 1866.

Bull. de la Soc. Géol. de France

2e Série. T. XXIV. N° 11. Page 446.

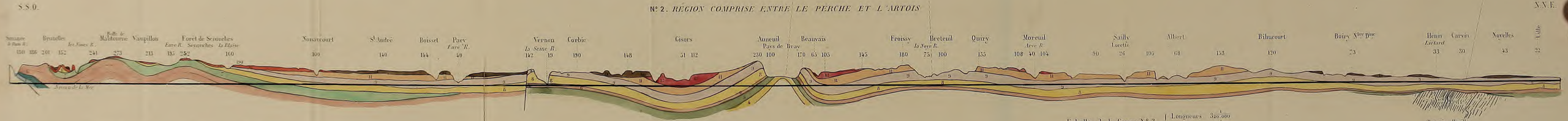
LA CRAIE DANS LE BASSIN DE PARIS

par Mr Edm. HEBERT

N° 1. *FALAISES DE LA MANCHE*

Echelles de la Coupe N° 1. { Longueurs $\frac{1}{200.000}$ Hauteurs $\frac{1}{30.000}$

N° 2. *RÉGION COMPRISE ENTRE LE PERCHE ET L'ARTOIS*



Echelles de la Coupe N° 2. { Longueurs $\frac{1}{320.000}$ Hauteurs $\frac{1}{15.000}$

LÉGENDE

Coral rag	Argiles à Ostrea Virgula	Calcaires portlandiens	Néocomien supérieur	Gault	Craie Cénomanienne	Grès du Mans	Craie à Inoceramus	Craie à une Coralliadinorum	Craie à micraster cor-anguinum (assise inférieure)	Craie à micraster cor-anguinum (assise supérieure)	Craie à fol. mucronata	Argile à Silex	Terrain tertiaire inférieur
1	2		4		6		8	9	10	11	12	13	

Rouillard Ingénieur

BRITISH MUSEUM
GRANT
NATURAL HISTORY

nature des couches, toutes les fois que la faune changeait d'une façon un peu notable ; puis dans toutes les vallées où la craie est mise à nu sur des étendues plus ou moins considérables.

Je l'avais précédemment reconnu entre les divers étages du terrain jurassique (1), et tous les observateurs ont pu s'assurer que j'avais eu raison de lui donner une grande importance dans la classification. Il permet, en effet, d'assigner des limites d'une précision mathématique.

En allant de bas en haut, les divisions établies dans la craie du bassin de Paris et séparées par les surfaces de discontinuité dont je viens de parler, sont les suivantes :

1° La craie glauconieuse d'Al. Brongniart;
2° La craie marneuse à *Inoceramus labiatus;*
3° La craie dure à *Holaster planus* (2);
4° La craie à *Micraster cortestudinarium;*
5° La craie à *Micraster coranguinum;*
6° La craie à *Belemnitella quadrata* et *B. mucronata* ;
7° La craie supérieure.

En général, les lignes de discontinuité correspondent à des lacunes souvent considérables. C'est ainsi qu'entre la craie glauconieuse et la craie marneuse il manque, dans le nord et l'est du bassin de Paris, le sous-étage des *grès verts* du Maine, qui ont une grande épaisseur en Touraine et dans le Perche, mais qui s'arrêtent à l'est avant d'atteindre la Seine, et qui sont représentés dans le Midi par les *calcaires à Ichthyosarcolites.* C'est ainsi encore, qu'entre la *craie marneuse* et la craie à *Holaster planus* il nous manque le grand système des calcaires à hippurites, qui joue un rôle si important dans toute l'Europe méridionale, depuis l'Aquitaine jusqu'aux Carpathes, etc.

Ces lacunes incontestables sont une preuve que notre bassin était émergé pendant que se déposaient ailleurs les couches qui nous manquent, et elles expliquent en même temps la présence et l'origine de ces surfaces durcies pendant l'émersion, et perforées par les agents atmosphériques; aussi, ne devra-t-on pas chercher ces caractères de perforation sur des argiles ou des marnes argileuses.

---

(1) *Mers anciennes dans le bassin de Paris,* 1857.

(2) Cette division est trop mince dans le bassin de Paris, pour pouvoir être représentée dans nos coupes. Elle est comprise dans la craie à *Micraster cortestudinarium,* dont elle forme la base.

Il est vrai que ces émersions ont pu avoir, et ont eu effectivement lieu pendant une même période. Ainsi, à la partie supérieure de la craie à *Inoceramus labiatus*, il n'est pas rare de trouver deux bancs *limites* à peu de distance l'un de l'autre; mais il est facile de s'assurer que tous deux renferment les mêmes fossiles; par exemple, l'*Echinoconus subrotundus*, et que c'est seulement au-dessus du banc supérieur que la faune change. Si donc il y a toujours un banc limite entre deux divisions à faunes distinctes, la réciproque n'est pas vraie.

C'est en m'appuyant sur ces caractères de faunes distinctes et de surfaces limites, que j'ai pu relever les coupes de la craie dans le bassin de Paris, non-seulement le long des falaises de la Manche, du Havre à Boulogne-sur-Mer, mais dans la vallée de la Seine, du Havre à Meulan, dans celle de l'Yonne, de Montereau à Auxerre, et dans un bon nombre d'autres directions.

Je donne ici deux de ces coupes : 1° celle (Pl. IV, fig. 1) des falaises de la Manche, dont toutes les parties ont été relevées par moi avec un soin tel qu'il n'y a pas une seule roche qui n'ait été minutieusement explorée partout où il était possible d'aborder. Pendant dix ans, j'ai consacré à cette étude plusieurs mois chaque année. Cette coupe a déjà été présentée à la Société; elle figurait à l'Exposition universelle de 1867. Elle m'a servi de point de départ pour ma classification de la craie. Les autres coupes m'ont conduit à des résultats identiques, et j'ai pu constater, comme je l'ai déjà fait remarquer (1), que cette classification s'applique, dans les moindres détails, à la craie de toute l'Europe septentrionale, depuis l'Angleterre jusqu'à la Suède et à la Russie.

2° La seconde coupe (Pl. IV, fig. 2) s'étend du Perche à la frontière belge. Elle a pour base tous les affleurements compris dans le parcours et de nombreux sondages, dont plusieurs m'ont été communiqués par notre collègue, M. Napoléon Dru. Dans cette coupe, entrent deux sections partielles que j'ai déjà données dans le *Bulletin*, savoir : la coupe de Souancé à Senonches (2), et celle d'Auneuil à Moreuil (3).

---

(1) *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, 2 nov. 1869.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 446, pl. X, fig. 2; 1862.

(3) *Bull.*, 2e série, t. XX, p. 613; 1863.

J'espère pouvoir donner un jour les relevés qui ont servi à établir ces coupes, mais ces relevés sont tellement nombreux que le temps me manque pour les mettre au net.

Je vais maintenant entrer dans quelques détails sur chacune de ces deux coupes.

Coupe du Havre à Boulogne-sur-Mer (Pl. IV, fig. 1).

Jetons sur cette coupe un coup d'œil d'ensemble et attachons-nous d'abord aux limites extrêmes. On voit que le terrain jurassique se relève au-dessus du niveau de la mer, aux deux extrémités, de façon à limiter une dépression comblée par les sédiments crétacés. De chaque côté de ces saillies jurassiques, dont l'une, celle du nord-est, se détache de la série crétacée par une faille, les couches plongent vers la partie centrale de la dépression.

Les premières couches crétacées ne sont pas les plus anciennes de cette série; le néocomien inférieur manque à l'ouest et à l'est, aussi bien que les couches portlandiennes à l'ouest. Cela indique que ces affleurements jurassiques ont été émergés pendant un temps assez considérable.

Le néocomien supérieur (assise n° 4) est, à l'ouest, à l'état de sables et graviers (1), c'est-à-dire de dépôt littoral; le gault (n° 5) est tout à fait rudimentaire, surtout à l'ouest; ce sont là des caractères qui indiquent que ces points ont été progressivement envahis par la mer crétacée, et ont fait partie du rivage.

La craie glauconieuse (n° 6) s'étend plus à l'ouest que les limites de notre coupe; elle recouvre transgressivement le terrain jurassique des côtes du Calvados, jusqu'à la vallée de Dives. La mer, à cette époque, s'est avancée dans cette direction beaucoup plus que pendant l'époque précédente. C'est le résultat d'un affaissement du sol.

Après le dépôt de la craie glauconieuse, il y a eu dans toute cette étendue, de la Dive au Boulonnais, exhaussement et émersion, car on n'y trouve aucune trace des grès du Maine.

La craie à *Inoceramus labiatus* (n° 8), aussi bien que la craie à *Micraster cortestudinarium* (n° 9), avaient leurs rivages, à l'ouest, non loin de Saint-Jouin, où elles se montrent avec une très-faible épaisseur, et présentant au plus haut degré les surfaces corrodées et durcies dont nous avons parlé, surfaces si sem-

(1) On y rencontre l'*Ostrea aquila*.

blables à celles qui s'observent sur nos côtes dans les parties alternativement à sec ou lavées par les eaux de la mer.

A l'est, les assises sont plus puissantes et indiquent par là que le rivage pouvait être plus éloigné des points extrêmes où on observe les couches.

La craie à *Micraster coranguinum* présente quelque chose de particulier. A l'est, les carrières d'Etaples forment la base, et Saint-Valery-sur-Somme montre la partie supérieure de cette assise. Il y a des différences assez sensibles entre ces deux parties. A Etaples, la craie est plus dure, le *Micraster coranguinum* constitue une variété assez distincte du type; il est accompagné du *Micraster gibbus*, qui ne se montre pas à Saint-Valery, dont la craie tendre, farineuse, renferme exclusivement le *Micraster coranguinum* typique.

A l'ouest, cette assise se présente sous un grand développement et aussi avec des caractères différents en haut et en bas. La partie inférieure s'observe seule d'abord, de Saint-Jouin à Fécamp, où elle vient toucher le rivage près du Casino. Elle remonte de l'autre côté de la vallée, par suite de la faille qui existe en ce point, au sommet du coteau, pour occuper le haut des falaises jusqu'à la rivière de Durdent, avant Saint-Valery-en-Caux. Dans tout ce parcours, cette assise est caractérisée par des lits de silex épais et *zonés*, et un grand nombre de bryozoaires. Le *Micraster coranguinum* y est rare et mal conservé. Elle est recouverte, de la vallée de la Durdent à Saint-Valery-en-Caux, par une craie assez semblable minéralogiquement, mais dont les silex sont petits, non zonés et ordinairement comme *cariés*.

Ces deux parties, loin de passer l'une à l'autre, sont séparées par une surface *limite* très-accusée, et autour de laquelle une discordance de stratification assez tranchée est dessinée par les lits de silex.

La craie à silex *zonés*, qui porte sur la coupe le n° 10, manque dans toute la partie orientale du bassin de Paris. Est-elle synchronique de la craie d'Étaples? Je ne saurais le dire; mais comme cette dernière ne m'a présenté aucune différence stratigraphique avec la craie de Saint-Valery, comme à une faible distance d'Étaples, à Abbeville, ainsi qu'à Amiens, les autres différences que l'on observe dans la première localité disparaissent, j'ai considéré toute la craie à *Micraster coranguinum* de l'est comme correspondant à l'assise supérieure (n° 11) de celle de l'ouest.

La craie à *Belemnitella mucronata* et *B. quadrata* (n° 12) manque complétement sur ces falaises; la craie à *Micraster coranguinum* y est directement recouverte par l'*argile à silex* (n° 13), non pas l'argile à silex de plusieurs observateurs récents, mais celle que nous avons définie, M. Triger et moi (1).

Cette argile à silex est souvent recouverte, à son tour (Saint-Valery-en-Caux, Veules, Saint-Aubin, Sainte-Marguerite, Pourville, etc.), par les sables tertiaires inférieurs et les argiles à lignites du Soissonnais, avec *Cyrena cuneiformis*, *Ostrea bellovacina*, etc. (n° 14).

Coupe de la région comprise entre le Perche et l'Artois
(Pl. IV, fig. 2).

Cette coupe est, comme la précédente, limitée à ses deux extrémités par un relèvement des terrains plus anciens. A l'ouest, à Souancé dans le Perche, on voit sortir, de dessous la craie glauconieuse, les argiles kimméridiennes et même de minces couches dépendant de l'étage corallien. Il y a là une lacune encore plus considérable que celle du Havre.

De même dans l'est, près d'Hénin-Liétard et de Carvin, à 130 ou 140 mètres au-dessous de la surface du sol, la craie glauconieuse, réduite à une faible épaisseur (2 à 3^{m}), repose directement sur le terrain houiller (2).

Ce sont donc bien là les anciens rivages d'un des golfes de la mer du gault, qui a déposé ses sédiments entre les limites que nous venons de constater.

La craie glauconieuse elle-même ne s'est étendue sur la saillie houillère de Carvin qu'à l'état de dépôt littoral peu épais (tourtia), tandis que, à l'ouest, elle recouvrait transgressivement les assises moyennes du terrain jurassique.

Sur cette saillie de Carvin, les autres assises crayeuses sont elles-mêmes moins épaisses, indiquant ainsi que cet ancien rivage est resté un haut-fond pendant tout le reste de la période crétacée.

Dans la coupe n° 2 comme dans celle n° 1, les mêmes divisions se reconnaissent aux mêmes fossiles. Il n'y a d'autre différence que dans la difficulté d'apercevoir les surfaces limites, et dans la présence, dans la partie occidentale de la

(1) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 448 et 462.
(2) Gosselet, *Bulletin scientifique du dép. du Nord*; 1871.

coupe n° 2, des grès du Maine (n° 7), entre la craie glauconieuse et la craie à *Inoceramus labiatus.*

Ce sont ces grès du Maine qu'on a rencontrés dans le sondage de Saint-André (1), dont j'interprète la coupe de la façon suivante :

Terrain tertiaire.	13m52
Craie à *Micraster coranguinum* et à *Micraster cortestudinarium*.	122 46
Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. . .	42 88
Grès du Maine (sables verts).	84 36
Total.	263 22

M. Walferdin indique, il est vrai, à la base de la craie marneuse, 13m64 de craie glauconieuse (2), mais j'ai constaté que la partie inférieure de la craie à *Inoceramus labiatus* était souvent verdâtre, et pouvait être confondue avec la craie glauconieuse.

---

(1) Walferdin, *Bull.*, 1re série, t. IX, p. 255; 1838; — d'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 255; 1851.

(2) Il y a toujours beaucoup d'incertitude dans l'interprétation de ces sondages, car les relevés diffèrent avec la personne qui les fait. On vient de voir le relevé donné par M. Walferdin; voici maintenant celui qui est inscrit sur le registre du sondeur, et qui m'a été communiqué par MM. Dru, successeurs de M. Mulot.

Sondage de Saint-André (Eure), en 1830, par M. Mulot.

De haut en bas :

1° Craie blanche, à silex noirs, sans craie dure.	32m
2° Craie très-dure; peu de silex.	3m
3° Craie à silex marbrés, avec six lits de craie dure.	25m
4° Craie à silex noirs et blonds.	43m
5° Craie dure.	0m22
6° Alternances de craie sableuse, de craie dure, de silex blonds et noirs.	23m
7° Craie très-dure; fragments de silex.	7m
8° Alternances de craie dure et sableuse, et de silex noirs et blonds.	8m
9° Craie blanche et grise; peu de silex.	19m50
10° Alternance de craie argileuse et sableuse, avec silex noirs en lits rapprochés.	15m
11° Alternance de craie très-argileuse, d'argile, de grès; quelques lits de sable.	90m
Total,	265m72

On voit que ce relevé est peu comparable à celui de M. Walferdin.

La proximité des affleurements de Vernon, où la craie à *Inoceramus labiatus* a plus de 80 mètres, rend mon interprétation d'autant plus probable, que la craie glauconieuse de Vernon n'est nullement à l'état de véritable sable.

Ainsi, ces sables paraissent bien faire partie des grès du Maine, qu'on peut suivre depuis Brunelles, près de Souancé, jusqu'au delà de Senonches, mais qui s'arrêtent avant d'atteindre la Seine, puisqu'ils manquent à Vernon.

Ces sables et grès du Maine forment la nappe aquifère des puits artésiens d'Elbeuf.

L'inspection de ma coupe n° 2 montre que le succès des puits d'Elbeuf était bien naturel, puisque cette nappe est alimentée par les collines du Perche, où elle vient affleurer à 195 mètres d'altitude sous la rivière d'Eure. Il n'est pas douteux que, lorsque les travaux du puits de Saint-André ont été arrêtés, on ne fût sur le point d'obtenir de l'eau jaillissante, Saint-André n'étant qu'à 140 mètres.

Il me sera facile, à l'aide de ces deux coupes, de tirer des conséquences d'un certain intérêt relativement à la structure générale du sol dans le nord de la France; mais auparavant je dois appeler l'attention sur la grande faille de la Seine, que rencontre à Vernon ma coupe du Perche à l'Artois.

I. — Faille de la Seine.

Rouen. — A la suite des indications de MM. Passy, Dufrénoy, Elie de Beaumont et d'Archiac, M. Harlé (1) étudia d'une manière spéciale la faille de Rouen, et lui assigna une amplitude de 125 mètres. Nous verrons un peu plus loin que j'arrive à un résultat plus élevé encore, à 153 mètres.

M. Harlé avait cru reconnaître que la faille de Rouen se prolongeait en aval comme en amont, en suivant les sinuosités du fleuve, dont elle aurait été l'origine. La ligne de fracture aurait présenté des découpures profondes dont les dents, par suite d'une compression latérale résultant du soulèvement du pays de Bray, se seraient affaissées et enfoncées sous les entailles correspondantes. Chaque dent avait formé une presqu'île surbaissée, et chaque entaille un escarpement. Les érosions n'auraient été pour rien dans la formation des sinuosités de la vallée.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 690; 1862.

Cette théorie, quoique fort ingénieuse et véritablement séduisante, était contraire aux observations que j'avais déjà faites, et je constatais à la même séance (p. 703) que de Meudon à Pont-de-l'Arche, et de Duclair au Havre et à Honfleur, les mêmes couches de la craie se présentaient à des hauteurs sensiblement égales dans les presqu'îles et dans les escarpements. Tout en admettant que le plissement du pays de Bray eût déterminé, sur le massif crayeux que traverse la Seine, des mouvements secondaires, j'affirmais que ces mouvements étaient indépendants des sinuosités.

J'avais réservé la partie comprise entre Pont-de-l'Arche et Duclair, c'est-à-dire les environs immédiats de Rouen, bien que mon opinion fût fixée même pour cette région; mais j'avais besoin de documents plus précis. Je fis cette étude peu de temps après, et en communiquai le résultat à la Société géologique. C'est cette communication, qui n'a point été imprimée, que M. de Lapparent a bien voulu rappeler (*anté*, p. 236), en disant que j'avais le premier montré la continuité de la fracture de la Seine.

Aujourd'hui j'ai besoin, pour mon travail, de faire connaître les observations qui m'ont permis de suivre la faille de Rouen et d'en déterminer la direction d'une manière précise.

Le point où passe cette faille a été indiqué de la façon la plus nette par M. Harlé (1) : c'est sous l'église de Saint-Sever. Au Petit-Quevilly, l'altitude du sol est de 11 mètres. La carrière de M. Malétra, près le rond-point de la route de Caen, m'a permis, en 1863, d'étudier la nature des couches de craie jusqu'à une profondeur de 18 mètres, ce qui m'a donné la coupe suivante de haut en bas :

1° Terrain quaternaire et moderne.	5m
2° Craie tendre, à silex noirs ; *Micraster cortestudinarium*, Goldf., c. c.	4m
3° Banc dur en dessus, tendre en bas, avec un ou deux lits de silex continus au milieu.	2m
Quelquefois ce banc dur étant près de la partie supérieure des carrières, se délite à l'air, et est alors peu reconnaissable.	
4° Craie avec bancs durs, surtout en bas; peu de silex; fossiles rares : quelques *Micraster* et *Ananchytes*.	7m
Total,	18m

(1) *Loc. cit.*, p. 698.

La base de cette carrière est donc à 7 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Si on se transporte de l'autre côté de la Seine, à la côte de Bon-Secours, en face Sotteville, une route fraîchement entaillée dans le coteau permettait de reconnaître avec facilité la succession des couches.

Le plateau qui porte le village de Mesnil-Esnard est à l'altitude 161 ; on rencontre, à partir du sommet, les couches suivantes :

1° Partie recouverte par la terre végétale. 3m

2° Limon jaune et argile à silex remaniée, dans des poches creusées dans le lit sous-jacent 2m

3° Argile à silex remplissant des poches dans la craie. 4m

4° Craie à silex noirs, quelquefois continus, avec :
Ananchytes gibba, Lam.,
Micraster cortestudinarium,
Bryozoaires. 6m

5° Craie avec *Micraster breviporus*, Ag.,
Ananchytes gibba,
Terebratula, etc.,
terminée par un banc dur percé de tubulures. 6m

Cette dernière assise, où se rencontre le *Micraster breviporus*, est toujours inférieure à la craie à *Micraster cortestudinarium;* non-seulement je l'ai vérifié dans toute l'étendue du bassin de Paris, du cap Blanc-Nez à Joigny, et de Fécamp à Vitry-le-François, mais aussi en Angleterre, dans le Hanovre, à l'île Wollin dans la Baltique, en Silésie, etc. La craie à *Micraster breviporus* est ce que j'ai désigné sous le nom de craie à *Holaster planus*, et les géologues allemands sous le nom de craie à *Scaphites Geinitzii*. C'est donc un repère sûr.

Cette assise n'est jamais bien épaisse. A la côte de Bon-Secours, elle n'a que quelques mètres; au-dessous vient la craie à *Inoceramus labiatus*, très-puissante, environ 85 mètres; puis la craie glauconieuse, s'élevant à l'altitude de 55 mètres. La base de la craie à *Micraster cortestudinarium* s'élève donc à 146 mètres d'altitude à la côte de Bon-Secours, et comme dans la carrière de M. Malétra elle est à —7, cela donne une différence de niveau de 153 mètres au moins; car il n'est pas certain que dans cette carrière on ait affaire à la base de la craie à *M. cortestudinarium*.

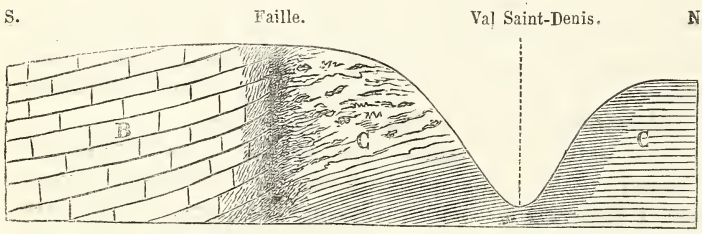
La craie glauconieuse qui forme la base de la côte de Bon-Secours se prolonge sur la rive droite de la Seine, sous les

maisons d'Amfréville-la-Mi-Voie, jusqu'à l'église, et la Seine coule dessus; mais les couches plongent au sud, et dès la sortie du village d'Amfréville la base du coteau est de craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. A la carrière de la Poterie, à 5 kilomètres du point de la côte Sainte-Catherine où la limite des deux étages est à 55 mètres d'altitude, cette limite n'est plus qu'à 13 mètres, ce qui fait un plongement de 8 mill. 4 par mètre.

Val Saint-Denis. — A 500 mètres de la carrière précédente, sur la route, au val Saint-Denis, une ancienne carrière montre tout d'un coup la craie à *Micraster cortestudinarium*. Jusque-là on était resté sur la craie à *Inoceramus labiatus*. Les couches supérieures de cette assise, caractérisées par l'abondance de la *Rhynchonella Cuvieri*, s'élèvent, un peu au nord de cette carrière, à plus de 25 mètres au-dessus; elles se voient encore dans la partie nord de la carrière, bien reconnaissables à leurs caractères minéralogiques; mais elles plongent rapidement au sud, et viennent buter contre la craie dure à *Micraster cortestudinarium* et à *Ananchytes*, qui occupe, en couches peu inclinées, la partie sud de la carrière. La faille est donc très-nette; à peine si son plan est masqué par un brouillage peu étendu.

Le diagramme suivant rend compte de ce qui était visible en 1863.

Fig. 1.



B. Craie à *Micraster cortestudinarium*;
C. Craie à *Inoceramus labiatus*.

Ainsi la base de la craie à *Inoceramus labiatus* est exploitée à 500 mètres de la carrière du val Saint-Denis, qui montre la craie à *M. cortestudinarium* au même niveau. Sur cette étendue, la dénivellation est au moins de 90 mètres, c'est-à-dire de l'épaisseur de la première assise, ajoutée à celle de la craie à *Holaster planus*.

Il était évident que cette faille était le prolongement de celle de Sotteville, et dans la persuasion qu'elle devait être rectiligne et non sinueuse, j'ai tracé sur ma carte une ligne droite joignant la carrière du val Saint-Denis à l'église Saint-Sever, et me suis transporté au nord de Bapaume, au point où ma ligne prolongée venait rencontrer le coteau. J'eus bien vite la satisfaction de reconnaître que je ne m'étais pas trompé dans mes prévisions.

Bapaume. — Les escarpements qui, depuis Dieppedale jusqu'à Bapaume, montrent à nu la composition du coteau qui porte le village de Canteleu, sont formés, à la base, de craie noduleuse à *Micraster cortestudinarium* et à *Ananchytes gibba*, qui descend jusqu'au niveau de la Seine, et, à la partie supérieure, de craie blanche tendre, farineuse, à silex blonds zonés et à *Micraster coranguinum*. Les couches sont parfaitement horizontales et se suivent au même niveau jusqu'à l'extrémité nord de Bapaume ; mais, entre ce village et le hameau du Grand-Aunay, précisément sur le prolongement de la direction de la faille de Sotteville, on voit la craie à *Inoceramus labiatus* s'élever brusquement à plus de 75 mètres au-dessus du niveau du chemin. La direction des couches, marquée par un ou deux lits de petits silex, indique qu'elles plongent à l'ouest sous le coteau, et la craie est écrasée, broyée et comme laminée verticalement par une pression latérale. On reste sur cette craie jusqu'à Maromme ; elle s'élève le long du coteau jusqu'à une grande hauteur; des tranchées nouvellement ouvertes pour une rectification de route permettent de la suivre et de constater qu'elle présente, comme partout, à sa partie supérieure, un banc jaune dur. Au-dessus vient un banc de craie à silex noirs, terminé également par une surface durcie jaunâtre. L'épaisseur de ce banc est de 1 mètre 50.

Ce n'est qu'à 80 mètres d'altitude environ qu'on rencontre les premières assises de la craie dure, noduleuse, à ananchytes et à *Micraster cortestudinarium*, qui sont, au milieu de Bapaume, à une altitude de moins de 10 mètres. Il y a donc ici une dénivellation de plus de 70 mètres, produite par la faille de Sotteville.

Au nord de la faille, la craie à *Inoceramus labiatus* se suit régulièrement. On l'exploite à la station de Maromme pour chaux hydraulique. La première tranchée qui suit la station au nord, et surtout la seconde, montrent que les couches

plongent assez fortement vers le nord, environ cinq centimètres par mètre, et ce plongement fait apparaître, au niveau du chemin de fer, la craie à *Micraster cortestudinarium*, puis la craie à *M. coranguinum*, à la station même de Malaunay.

Cette observation, qu'il est important de se rappeler, prouve que, près de Rouen, les couches se relèvent du côté de la faille dans la partie exhaussée.

Je ne poursuivrai pas plus loin au nord-ouest l'étude de cette faille. Il y a encore beaucoup à faire de ce côté. J'ai signalé la dislocation de Villequier, plus considérable encore que celle de Rouen (1) ; mais ces deux fractures se relient-elles l'une à l'autre? c'est ce qu'il reste à établir.

D'après mes observations, qu'il serait trop long de détailler en ce moment, j'ai considéré comme probable que la faille de Villequier, celle de Lillebonne et celle de Fécamp forment une fracture en ligne brisée; mais il ne serait pas inutile d'explorer, à ce point de vue, les vallées qui découpent les plateaux de la rive droite de la Seine entre Rouen et Lillebonne.

Alizay. — Une fois les trois points en ligne droite de la faille de Rouen, que je viens de déterminer, reconnus, j'ai dû nécessairement en poursuivre l'étude au sud-est, dans la vallée de la Seine. Après avoir constaté que tous les coteaux qui bordent le fleuve, des Roches Saint-Adrien à Tourville, que la presqu'île qui s'étend de Tourville jusqu'en face Elbeuf, et que les coteaux de Freneuse, Sotteville et Igoville, étaient formés, dans les parties basses, par la craie à *Micraster cortestudinarium*, dans les parties élevées par la craie à *M. coranguinum*, j'ai vu que la faille devait passer à l'extrémité est du village d'Alizay. En effet, la craie à *Inoceramus labiatus* affleure brusquement en cet endroit, précisément dans le prolongement de la ligne droite précédemment fixée. Elle y est exploitée comme marne sur une épaisseur de 8 mètres, et la puissance de la partie visible peut être évaluée à 16 mètres. Elle renferme ces silex noirs, à enveloppe grise, si caractéristiques de ce niveau, rares en bas, plus nombreux en haut. Elle s'élève à plus de 55 mètres d'altitude, forme le fond de la vallée de l'Andelle, où elle est exploitée de chaque côté de la route de Fleury à une profondeur de 15 mètres. Or, l'altitude la plus basse du sol de ces

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 7 mars 1864.

exploitations étant de 15 mètres, il en résulte que cette craie a au moins 55 mètres de puissance à l'entrée de la vallée de l'Andelle et dans la partie orientale du village d'Alizay, tandis qu'à l'ouest, sous le village d'Igoville et dans la tranchée du chemin de fer à Tourville, la craie à *Micraster cortestudinarium* descend à une altitude inférieure à 15 mètres.

La faille traverse donc le massif que contourne le chemin de fer près de la station de Tourville, va directement du val Saint-Denis à Alizay, en laissant à droite le village de Gouy, et vient sortir en plein coteau, sans être indiquée par aucun relief, à l'est d'Alizay.

Il est probable que, dans cette région, les couches de la partie abaissée plongent un peu vers la faille, car la craie à *M. cortestudinarium*, à Igoville, n'affleure pas à l'altitude 15, c'est la craie à *M. coranguinum* qu'on rencontre à ce niveau; à Pont-de-l'Arche, la limite supérieure de la craie à *M. cortestudinarium* s'élève à 16 mètres; au Hamel, au nord de Tourville, elle atteint 25 mètres; de l'autre côté de la Seine, à la Roquette, 56 mètres; et dans la presqu'île de Freneuse, 54 mètres d'altitude environ.

Si les couches de la partie abaissée plongent ici vers la faille, celles de la partie exhaussée plongent au nord-est, c'est-à-dire qu'elles se relèvent au contraire vers la faille. En effet, au nord de Romilly, des carrières sont ouvertes dans la craie dure à *Micraster cortestudinarium* à l'altitude de 44 mètres, tandis qu'à Alizay la craie à *Inoceramus labiatus* atteint au moins 55 mètres.

En se rapprochant de la faille, au sud de Romilly, la craie à *Inoceramus labiatus* s'élève, à la *Côte des Deux-Amants*, à 59 mètres d'altitude. On a là, en effet, la coupe suivante de bas en haut :

Altitude du chemin.	18^{m}
1° Craie marneuse sans silex, avec *Inoceramus labiatus*. Ep. .	28^{m}
2° Craie à silex et *Inoceramus labiatus*.	7^{m}
3° Craie tendre, sans silex, presque sans fossiles; *Terebratula semiglobosa*.	6^{m}
4° Banc très-dur de craie noduleuse, avec *Holaster planus*, *Ammonites Prosperianus*, d'Orb., etc., ...	1^{m}50
5° Craie tendre, dure et noduleuse en haut, se décomposant facilement à l'air, avec nombreux *Micraster breviporus*.	2^{m}
6° Craie tendre, à *Micraster cortestudinarium*.	

Les couches 1, 2 et 3 font seules partie de la craie à *Inoce-*

ramus labiatus, qui atteint ici, comme l'on voit, l'altitude 59. Elle s'élève même un peu plus haut à l'angle du promontoire, plus rapproché de la faille supposée continuée en ligne droite.

La même succession de couches se montre le long du coteau, à Amfréville-sous-les-Monts, au mont Arban (fig. 2) et à Vatteport. Le banc dur à *Holaster planus*, qui sert de repère, apparaît à Amfréville à 58 mètres d'altitude; il paraît sensiblement horizontal jusqu'à la carrière du mont Arban ; puis le plongement devenant plus rapide, il n'est plus qu'à 32 mètres à Vatteport, à un kilomètre seulement de distance, ce qui donne une inclinaison au sud de 25 millimètres par mètre.

Connelles. — Puis les couches restent horizontales pendant un kilomètre environ. Un peu avant le moulin de Connelles, la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* se montre à 36 mètres d'altitude, ce qui s'accorde avec l'observation de Vatteport, et forme un pointement saillant.

Tout à côté, en se rapprochant du moulin, un nouveau pointement, qui n'est pas éloigné du précédent de plus de 100 mètres, est formé de craie farineuse à *Micraster coranguinum*, et cette craie occupe toute la partie inférieure du coteau sous les villages de Connelles, Herqueville, Andé, etc. Ce sont les bancs à silex blonds et zonés que l'on observe à la base de ces coteaux, à 20 mètres d'altitude à Connelles même, et qui descendent au niveau de la Seine, c'est-à-dire à 10 ou 12 mètres.

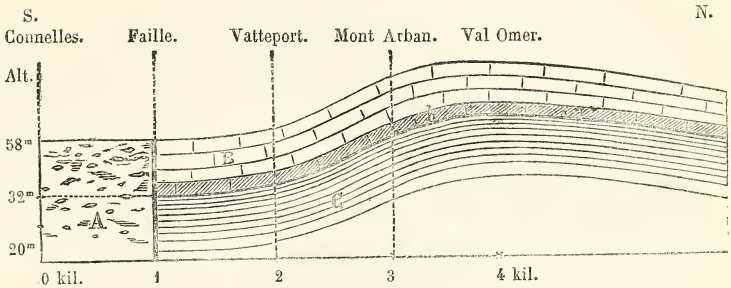
Il y a donc incontestablement une faille entre les deux pointements que nous venons de signaler. Le point où passe la faille se trouve sensiblement sur le prolongement de la fracture de Rouen. Elle prend ici le coteau en écharpe, en se dirigeant sensiblement au sud-est.

Sur le plateau qui domine Connelles au nord, dans la direction et sur l'emplacement de la faille, se trouve un pli concave du terrain qui, de l'autre côté de la vallée de Connelles, correspond à un petit vallon orienté de la même façon. Ces accidents orographiques semblent être en rapport avec la faille.

A Connelles, comme à Amfréville-la-Mi-Voie, la faille est précédée d'un plongement rapide vers la ligne de fracture, bien que le plongement général des couches soit en sens contraire dans cette région, aussi bien qu'au delà de Rouen, de Maromme à Malaunay. Le diagramme suivant rendra compte de cette disposition en ne tenant compte que des couches qui nous ont servi à reconnaître et mesurer la faille.

Cette coupe, dirigée du sud au nord, rencontre la faille sous un angle d'environ 40 degrés.

Fig. 2.



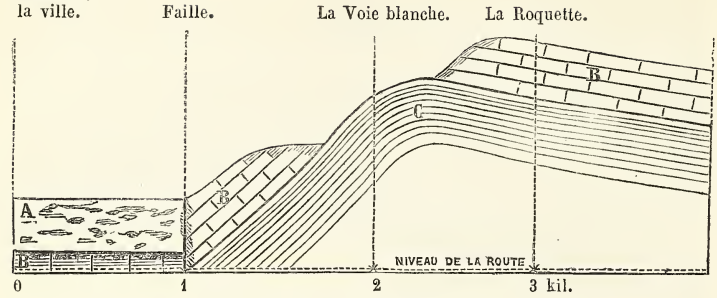
A. Craie à silex zonés et à *Micraster coranguinum;*
B. Craie à *Micraster cortestudinarium;*
b. Banc à *Holaster planus;*
C. Craie à *Inoceramus labiatus.*

Muids. — La ligne droite, qui forme le prolongement de la fracture, traverse la presqu'île d'Andé, et vient passer au nord-est de Muids. Si l'on part de ce village (fig. 3), et qu'on se dirige sur les Andelys en suivant le bord de la Seine, on constate d'abord que le coteau est formé de craie à *Micraster coranguinum* en couches horizontales; mais, à 1 kilomètre de l'extrémité du village, on voit tout à coup la craie noduleuse à *Micraster cortestudinarium* se relever brusquement sous un angle de 30°; puis on se trouve en face de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, épaisse de plus de 20 mètres.

Un peu plus loin, un chemin, dit la *Voie blanche*, qui aboutit à 500 mètres avant les premières maisons de la Roquette, est entaillé dans la craie à *Inoceramus labiatus* et à *Echinoconus subrotundus*. Cette craie présente, en ce point, une épaisseur de plus de 40 mètres au-dessus du niveau de la route; elle plonge au nord-est vers les Andelys, où, sur une distance de 3 kilomètres, elle est descendue d'environ 30 mètres, à Saint-Jacques.

Mais entre la Voie blanche et la faille, il y a, comme dans les exemples précédents, une chute rapide sur 6 à 700 mètres de distance. La figure 3 représente cette disposition.

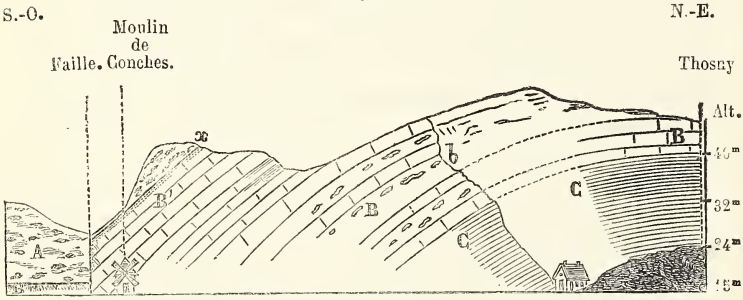
Fig. 3.



A. Craie à *M. coranguinum;*
B. Craie à *M. cortestudinarium;*
C. Craie marneuse à *I. labiatus.*

Thosny. — Suivons toujours notre ligne droite; elle vient passer au sud-ouest de Thosny, sur la rive gauche de la Seine. On y retrouve la craie à *Inoceramus labiatus;* une carrière, ouverte à 250 mètres au sud-ouest de la dernière maison, donne la coupe suivante de bas en haut :

Fig. 4.



A. Craie à *M. coranguinum;*
x. Banc limite de la craie à *M. cortestudinarium;*
B. Craie à *M. cortestudinarium;*
b. Lit de silex continu;
C. Craie à *I. labiatus.*

Altitude de la base. 24m

1° Craie marneuse, sans silex, très-peu fossilifère, terminée par un banc noduleux compacte, très-dur; quelques lits durs intercalés; lit argileux en bas. 11m

2° Craie blanche assez compacte, sans silex, avec débris d'*Inoceramus, Terebratula semiglobosa, Spondylus spinosus.* 5m

Ces couches peuvent se suivre le long de la Seine jusqu'aux Andelys, où elles renferment en abondance les fossiles de la craie à *Inoceramus labiatus*.

En marchant au sud-ouest, elles plongent sous les assises suivantes de la craie dure :

3° Alternance de craie tendre et dure, avec un lit de silex continu au milieu, *b* 20m
4° Partie peu visible. 10m
5° Craie dure.. . . . . 9m

Mais, tandis que la craie à *Inoceramus labiatus*, dans toute cette région, est sensiblement horizontale, et même qu'à partir de Bouaffles et de la Roquette, elle plonge sensiblement au nord-est, à Thosny nous la voyons, dans la carrière précédente, présenter son sommet à 40 mètres d'altitude seulement, puis plonger sous la craie dure (nos 3, 4 et 5), dont l'inclinaison va en augmentant jusqu'à 45°. Puis, tout d'un coup une faille fait disparaître la craie dure, et la craie à *Micraster coranguinum* se montre au pied de l'escarpement, c'est-à-dire environ à 15 mètres d'altitude.

Cette craie à *Micraster coranguinum* peut être suivie de ce point jusqu'à la côte du Roule. Ses caractères sont bien tranchés : elle est très-blanche, très-tendre ; les silex sont noirs et cariés. On peut l'étudier dans de grandes carrières ouvertes sur le chemin du Grand-Villiers. Elle repose sur un banc noduleux, très-dur, dont l'altitude est, au Roule, de 35 mètres, et qui, en allant vers Thosny, descend légèrement. A la Tuilerie (2,200 mètres), il n'est plus qu'à 23 mètres d'altitude, ce qui donne un plongement de 5 millimètres par mètre.

On retrouve ce banc dur, *x*, dans une petite carrière au-dessus du moulin de Conches, limitant d'une manière très-nette la craie dure à *Micraster cortestudinarium*, et supportant la craie tendre à *Micraster coranguinum*.

L'étude de ce point donne à la craie à *Micraster cortestudinarium* une épaisseur d'environ 40 mètres.

Bouaffles, en face Thosny, est sur la craie à *Inoceramus labiatus*, qui forme la base du coteau des Andelys et dont les couches plongent au nord-est de ce côté, comme du côté de la Roquette.

Les plateaux qui portent la forêt des Andelys et celle de Vernon sont constitués par des couches régulières de la craie dure,

la même que celle qui forme le sommet du coteau de Vernonnet. L'escarpement qui borde la lisière du bois montre l'affleurement de la craie dure exploitée partout. Des carrières sont ouvertes à ce niveau à Bouaffles, à Pressagny-le-Val, à Notre-Dame de l'Isle; seulement on peut constater que les couches se relèvent jusqu'au-dessus de Pressagny-l'Orgueilleux, pour s'abaisser ensuite vers Vernonnet.

La base des bancs exploités, qui sont les mêmes dans tout ce parcours, est au-dessus de Bouaffles à 70 mètres d'altitude, à Pressagny-le-Val à 85 mètres.

Il y a là un léger bombement au-dessus de Pressagny-l'Orgueilleux, correspondant au relèvement qui a porté la craie glauconieuse de la Madeleine à 45 mètres d'altitude; mais il n'y a aucune dislocation, aucune faille dans ce massif (1). La grande dislocation le laisse en dehors; elle passe à l'ouest.

En effet, tandis que la craie dure à *Micraster cortestudinarium* dépasse, au-dessus de Courcelles, 100 mètres d'altitude, le village lui-même est sur la craie à *Micraster coranguinum*.

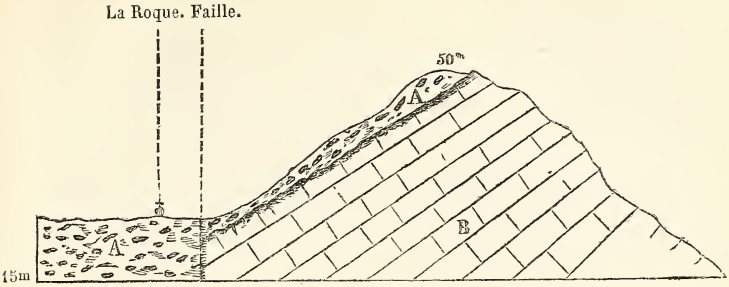
La faille est donc entre le village et les escarpements de la forêt.

La Roque. — A un kilomètre et demi, à l'est du village de Courcelles, le petit hameau de la Roque, qui est toujours sur la même craie à *M. coranguinum*, est au pied d'un rocher constitué par une série de couches appartenant à la craie dure à *Micraster cortestudinarium* fortement relevée, et qui se montrent sur une épaisseur de plus de 20 mètres.

---

(1) M. d'Archiac (*Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 255) pensait qu'il y avait à la Madeleine une faille dirigée N.-E.—S.-O., et que c'était à cette faille qu'était due l'apparition de la craie glauconieuse. Il est facile de s'assurer qu'il n'en est rien, et que la dislocation réelle, perpendiculaire à celle que supposait M. d'Archiac, n'est pour rien dans le relèvement des couches inférieures.

Fig. 5.



A. Craie à *M. coranguinum;*
B. Craie à *M. cortestudinarium.*

Le banc limite, *x*, de la craie à *Micraster cortestudinarium*, jaune, noduleux et percé de tubulures, contenant en abondance le fossile caractéristique, s'y voit très-bien, supportant une couche de 2 mètres de craie à *Micraster coranguinum*, remplie de fragments d'inocérames; ces couches plongent à l'ouest de 45 degrés.

C'est la reproduction exacte de ce que nous avons vu à Thosny; mais ce nouveau point n'est plus sur le prolongement de la faille, qui est restée rectiligne depuis Bapaume jusqu'à Thosny, il est notablement au sud. Si on suppose, ce qui me paraît probable, que la brisure ait lieu à Thosny même, la nouvelle direction ferait avec la précédente un angle de 22 degrés.

Comme dans les exemples précédents, la faille est précédée d'un plongement rapide; car la craie dure à *Micraster cortestudinarium* atteint, à peu de distance, 80 mètres d'altitude; elle descend ensuite, d'abord à 50 mètres au Rocher de la Roque, pour buter et disparaître par faille devant la craie à *Micraster coranguinum*, située à un niveau plus bas.

Mestreville, Saint-Pierre d'Autils. — Cette nouvelle direction de Thosny à la Roque m'amenait à rechercher le prolongement de la faille du côté des escarpements du Goulet, en face Notre-Dame de l'Isle.

La base de ces escarpements est formée, sur 20 mètres d'épaisseur, de craie blanche tendre, avec quelques lits de petits silex noirs à enveloppe grise, peu fossilifère, paraissant plonger vers le sud-ouest.

Un peu plus loin, au-dessus de Mestreville, en face Pressa-

gny-l'Orgueilleux, la partie supérieure du coteau montre la craie dure à *Micraster cortestudinarium* plongeant de 20 à 25 degrés à l'ouest. On suit cette craie, qui conserve la même inclinaison, jusqu'au-dessus de Saint-Pierre d'Autils, tandis qu'à très-peu de distance, autour du parc du château de *La Marâtre*, le calcaire grossier se montre, à environ 100 mètres d'altitude, en couches parfaitement horizontales.

L'inclinaison de la craie dure, comparée à l'horizontalité de cette assise sur les coteaux qui font face de l'autre côté de la Seine, indique le voisinage de la faille, dont nous allons bientôt retrouver un point nettement indiqué.

Blaru. — Saint-Just et Vernon sont sur la craie à *Inoceramus labiatus*, que l'on suit au sud-est de Vernon jusqu'au Petit-Val. Là, à 65 mètres d'altitude, on exploite la craie dure à *Micraster cortestudinarium*. Au sud, la vallée qui conduit à Blaru montre que la craie dure reste parfaitement horizontale jusqu'au-dessus du grand val d'Alonville, ce qui prouve que dans tout ce parcours elle conserve son allure normale.

Au delà, la vallée s'élargit et reste dans la craie à *Inoceramus labiatus*; mais aux premières maisons de Blaru il existait, en 1864, une carrière au fond de la vallée, dans la partie inférieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* (craie compacte avec peu de silex), plongeant de 20 degrés environ au sud un peu ouest.

Ici la craie à *Micraster cortestudinarium* se trouve brusquement à un niveau inférieur de beaucoup à celui qu'atteint la craie à *Inoceramus labiatus*. La faille passe donc certainement en ce point, qui se trouve précisément sur le prolongement de la ligne qui joint Thosny à la Roque, et cette ligne ainsi jalonnée passe au-dessus de Mestreville et de Saint-Pierre d'Autils par les points signalés.

En montant au sud-est, entre les deux bois, le chemin de la *Villeneuve-en-Chevin*, on rencontre une ancienne carrière dans la pierre dure, plongeant d'environ 15 degrés dans la même direction. La partie supérieure est ici presque à son niveau normal (65 mètres), mais le plongement s'accélère rapidement.

Sur le plateau élevé (140 mètres d'altitude) qui sépare Blaru de Jeufosse, on ne trouve pas trace du calcaire grossier, que l'on voit descendre, près de Saint-Just, au-dessous de 100 mètres d'altitude. La craie y est directement recouverte

par l'argile à silex. Cette remarque, applicable aux environs de Vernon, tendrait à prouver que la faille est antérieure au terrain tertiaire, au moins au calcaire grossier. La lèvre relevée de la faille se serait trouvée, dans cette région, hors des eaux tertiaires. Toutefois, il a pu exister à la surface de la craie, lors du dépôt du terrain tertiaire, des inégalités de niveau qui rendraient compte des observations précédentes indépendamment de la faille.

Blaru est le dernier point au sud-est qui m'ait fourni des données précises sur la position de cette faille, que j'ai suivie pied à pied depuis Maromme jusque-là. On voit que, dans toute cette étendue, elle se compose de deux parties rectilignes se coupant à Thosny, dans la presqu'île des Andelys, sous un angle de 20 à 22 degrés. Toutefois je puis signaler encore quelques indices de relèvements ou accidents qui se rattachent presque certainement à la même dislocation.

Avant de quitter Vernon, il importe de montrer qu'en effet la rive droite de la Seine ne porte de ce côté aucune trace de faille. On connaît depuis longtemps l'affleurement de la craie glauconieuse à la Madeleine, à 2 kilomètres au nord de Vernon. D'Archiac (1) l'a signalé en 1851. On peut suivre cette craie depuis le hameau des Fourneaux jusqu'à Pressagny-l'Orgueilleux.

Elle est recouverte par la craie à *Inoceramus labiatus*, dont on a ici tout le développement, savoir, de bas en haut :

1° Couche remplie de nodules verts, roulés et perforés, avec fossiles de la craie glauconieuse remaniés (*Ammonites Rhotomagensis* (2)	$0^{m}30$
2° Craie marneuse, à structure conglomérée, avec *Inoceramus labiatus*	$1^{m}30$
A reporter,	$1^{m}60$

Je prendrai les couches suivantes au coteau Saint-Michel, au sud-est de Vernonnet, où la craie à *Inoceramus labiatus* est exploitée; peut-être cependant omettrons-nous de cette façon une certaine épaisseur de cette craie.

(1) *Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 253.

(2) Ce contact était, en 1864, visible dans le bois qui est à gauche, en venant de la Madeleine aux Fourneaux, à 6 ou 700 mètres du château de la Madeleine. La craie glauconieuse, plongeant assez rapidement au S.-E., atteint bientôt le niveau de la route et disparaît.

Report,	$1^m 60$
3° Craie marneuse blanche, plus homogène, exploitée.	30^m
4° Craie marneuse, à veines argileuses grises, terminée par un banc dur et noduleux. Nombreux fragments d'*Inoceramus labiatus* dans toute la masse, *Spondylus spinosus*, a. c., *Cidaris*, *Rhynchonella Cuvieri*, etc. (1).	14^m
5° Craie tendre en bas, noduleuse au tiers inférieur, très-dure en haut, à surface nettement séparée du banc suivant, sans silex, comme les assises précédentes; *Inoceramus labiatus*.	6^m
6° Craie sans silex, noduleuse; nombreux fragments d'une grande espèce d'*Inoceramus*.	4^m
7° Craie compacte, blanche, avec veines argileuses grises; un lit de silex à 0^m50 de la surface; terminée par un lit de nodules jaunes, et percée de tubulures; assez nombreux fossiles (*Cyphosoma, Hemiaster, Cidaris, Terebratula semiglobosa*, c.), surtout l'*Inoceramus labiatus* en fragments.	$2^m 50$
8° Craie très-dure et compacte en haut, avec un lit de gros silex noirs, à 0^m50 de la surface.	$1^m 50$
9° Craie tendre, avec un lit argileux de 0^m15 à la base, un petit banc dur au milieu, terminée par un autre banc dur de 0^m50, qui renferme la *Terebratula semiglobosa*; silex noirs disséminés.	6 à 7^m
10° Craie tendre, terminée par un banc noduleux de craie compacte, renfermant des nodules de pyrite décomposée.	5^m
11° Partie invisible.	3^m
12° Craie noduleuse, très-dure, exploitée; peu de silex. *Micraster cortestudinarium*.	2^m
13° Craie tendre en haut, plus dure en bas, avec un lit de silex non continu.	4^m
14° Cordon de silex continu.	$0^m 03$
15° Craie dure en haut, tendre en bas.	6^m
16° Craie tendre en haut, dure en bas.	2^m
Total,	87 à $88^m 63$

Toutes ces couches se suivent régulièrement sur le coteau, vers le hameau d'Orgival, avec une inclinaison de 2 à 3 degrés.

Les chiffres indiquant les épaisseurs dans la coupe précédente sont peut-être un peu trop faibles, car en ajoutant au total de 89 le nombre 15, qui est l'altitude de la base de la carrière Saint-Michel, on obtiendrait pour l'altitude du sommet 104, ce qui paraît inférieur à l'altitude réelle.

Les numéros 1 à 10 appartiennent à la craie à *Inoceramus*

(1) On trouve aussi dans ce banc un grand inocérame à fortes stries, qui reparaît plus haut dans le n° 6.

labiatus, qui a donc, à la carrière Saint-Michel, une épaisseur de plus de 70 mètres. Le reste de la coupe fait partie de la craie à *Micraster cortestudinarium*, qui renferme peu de silex.

La base de la craie à *Inoceramus labiatus* descend, aux Fourneaux, à une altitude de 10 à 12 mètres. En admettant un plongement au sud-est de 0^m01 par mètre, cette base serait, à la carrière Saint-Michel, distante de 2,000 mètres, à l'altitude de —10 mètres environ, et comme nous sommes partis de l'altitude 15, ce serait donc 25 mètres de craie marneuse à ajouter à notre coupe, ce qui donnerait un total de 95 mètres.

Au coteau nord-ouest de Vernonnet, cette craie s'élève en effet plus haut encore qu'au coteau Saint-Michel, et on y rencontre, dans le chemin qui mène à la forêt, d'assez nombreux fossiles accompagnant l'*Inoceramus labiatus ;* ce sont des *Micraster*, *Hemiaster*, *Cyphosoma*, *Terebratulina*, *Rhynchonella Cuvieri.*

La craie dure à *Micraster cortestudinarium*, exploitée, a ici 6 mètres d'épaisseur. Le premier cordon de silex continu, n° 14, se voit à 6 mètres plus haut, et l'altitude de la base des carrières est sensiblement plus élevée qu'à Saint-Michel ; je l'ai évaluée, autant que j'ai pu le faire à l'aide de la carte, à 100 mètres environ, ce qui tend encore à donner un peu plus d'épaisseur à la craie marneuse.

Ces détails permettront de suivre sans difficulté les affleurements crayeux, d'une part jusqu'à Giverny, de l'autre jusqu'à Bouaffles, et de bien s'assurer, comme je l'ai fait, qu'il n'y a point de faille dans ce massif, quoiqu'il soit découpé par quelques vallées.

Il en est de même si l'on suit les deux rives de la Seine de Vernon à Mantes. On constate seulement que les couches crayeuses plongent régulièrement à l'est-nord-est sous le terrain tertiaire de Chérence, Vetheuil et Follainville, lequel repose sur la craie à *Belemnitella mucronata.*

Ce plongement est de 4 centimètres par mètre à Jeufosse. Il est encore plus prononcé à Guernes près Rosny, où l'on trouve la craie dolomitique de Beynes avec *Micraster coranguinum*, disparaissant sous la craie de Meudon.

Environs de Mantes. — Cette craie dolomitique affleure dans le bois de la *Butte-Verte*, entre Rosny et Mantes, environ à 30 mètres d'altitude; elle forme ici, comme à Hardivilliers (1), dans

(1) De Mercey, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 635.

la Somme, la partie supérieure de la craie à *Micraster coranguinum*, laquelle à Rolleboise dépasse 70 mètres d'altitude.

Cette même craie magnésienne s'élève à 32 mètres d'altitude dans une carrière du coteau de Follainville, où elle supporte la craie à *Belemnitella mucronata*, qui, plongeant à l'est, descend à Rangiport, sur le bord de la Seine, à 19 mètres.

De Mantes à Beynes, on peut constater un relèvement de cette craie dolomitique. Ce relèvement semble, au premier abord, une dépendance de la grande faille.

A Mantes, sur la ligne de Cherbourg, à 500 mètres à l'ouest de la bifurcation, la craie magnésienne à *Micraster coranguinum* apparaît à 35 mètres d'altitude dans la tranchée du chemin de fer. En 1857, cette tranchée, fraîchement ouverte, montrait la coupe suivante, de bas en haut :

1° Sable passant au grès, avec silex noirs; *Rhynchonella*. 0m50

2° Craie blanche, un peu grise, légèrement sableuse, avec silex noirs; filons de silex. 2m50

3° Craie sableuse, quelquefois dure.. . . . . 2m50

L'épaisseur des parties sableuses est variable. Quelquefois toute la masse passe au sable ou au grès. Au bout de la tranchée ce sont des grès très-durs et concrétionnés, à silex noirs. Ces grès sont à structure concentrique et en forme de rognons dont les vides sont remplis par du sable. Des eaux siliceuses ont nécessairement formé ces rognons, et probablement aussi le sable. Les silex sont altérés à la surface comme ceux de Beynes. La craie porte des traces d'érosion chimique incontestables.

A peu de distance de l'extrémité de cette tranchée, au pied de la ferme de Malassise, la craie est restée dans son état naturel : elle renferme des silex noirs, mais aussi des gris.

Il en est de même un peu après Apremont, et plus loin, après avoir traversé le terrain tertiaire du tertre Saint-Denis, près l'église de Guainville.

Les sources siliceuses et magnésiennes qui ont ainsi modifié la partie supérieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* des environs de Mantes, sembleraient donc, comme nous l'avons dit, se placer sur le prolongement de notre grande faille; mais toutefois, elles n'ont point agi sur la craie à *Belemnitella mucronata* qui vient au-dessus, comme si elles étaient antérieures.

Beynes. — Au sud-ouest de Mantes, la craie dolomitique à *Micraster coranguinum* paraît se terminer sur la route qui va de la station particulière de Mantes à Mézières. Plus loin, au sud-est, les environs de Beynes montrent un relèvement plus considérable encore de la craie dolomitique à *Micraster coranguinum*, *Echinoconus vulgaris*, etc. On sait que la connaissance de ce point remarquable est due à M. Élie de Beaumont (1). J'ai constaté que le massif de craie qui est compris entre Saint-Germain de la Grange et Montainville, et qui porte le bois de Beynes, appartient presque entièrement à la zone du *Micraster coranguinum*. Ce massif est évidemment relevé, et ce relèvement est certainement antérieur au calcaire pisolitique, dont les couches sont adossées à la craie et viennent buter contre elle à Montainville. La craie à *Micraster coranguinum* atteint en ce point une altitude de 120 mètres, et n'est recouverte que par la partie supérieure du calcaire grossier; mais elle plonge assez rapidement au nord-est comme au sud-ouest.

Dans cette dernière direction, le plongement est si rapide qu'il pourrait bien y avoir une faille. C'est ainsi qu'à la ferme de l'Orme le calcaire grossier supérieur est à 108 mètres, tandis qu'à un kilomètre au sud-ouest les marnes vertes supérieures au gypse sont à 97 mètres; plus près encore, les marnes à *Ostrea cyathula*, surmontées d'un peu de sable de Fontainebleau, n'atteignent pas 100 mètres d'altitude.

Il est donc extrêmement probable qu'une faille vient se placer un peu au sud de la ferme de l'Orme, et la disposition des affleurements indique qu'elle se dirige nord-ouest à sud-est, comme la faille de Vernon, sur le prolongement de laquelle elle vient se placer ; et ici ce serait encore la lèvre exhaussée qui serait au nord-est. Il resterait à étudier la région comprise entre la ferme de l'Orme et Blaru, et surtout les environs de Septeuil, qui se trouve sur la ligne de jonction.

Ces accidents stratigraphiques sont très-certainement le résultat de plusieurs mouvements d'époques différentes. Dans ce dernier cas, on voit que la dépression qui vient se placer dans le prolongement de la fracture de la Seine est certainement postérieure aux sables de Fontainebleau.

La ligne d'affaissement nord-ouest—sud-est, prolongée à partir de la ferme de l'Orme, vient passer à Trappes, où un

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, t. II, p. 419 ; 1832.

puits artésien n'a rencontré la craie qu'à 15 ou 20 mètres au-dessous du niveau de la mer, tandis qu'à Villepreux, situé sur le prolongement de la saillie de Beynes, la craie atteint 90 mètres d'altitude.

Meudon.—Il semble que Meudon, Clamart et Bicêtre soient la continuation à l'est du relèvement de la craie que nous venons de suivre depuis Rouen; mais alors ces saillies, aussi bien que celles de Port-Marly, Bougival et Saint-Cloud, montreraient que le bombement de Beynes a dévié en se rapprochant de la direction ouest-est.

Tels sont les documents que j'avais réunis, il y a déjà huit années, sur cette grande dislocation qui semble s'étendre de Paris à Rouen, et de Rouen à Fécamp par Villequier et Lillebonne. Je ne me flatte pas d'en avoir fait l'histoire complète, et il reste encore bien des obscurités; mais peut-être les données que je fournis serviront-elles à d'autres observateurs, d'une part pour compléter cette histoire, et de l'autre pour faire l'étude précise de dislocations analogues qui existent en divers points des pays de la rive gauche de la Seine.

(*La suite de ce travail sera publiée ultérieurement.*)

M. Douvillé communique la note suivante :

Note sur la faille de Vernon, par M. H. Douvillé (Pl. III).

Dans une note récemment présentée à l'Académie des Sciences (1), nous avons attribué une origine éruptive à une formation de *sables granitiques*, très-développée entre la Seine et l'Eure; nous ajoutions que ces sables étaient en relation immédiate avec des fractures importantes. Le tracé des contours pour l'exécution de la *Carte géologique détaillée de la France* ayant nécessité une étude approfondie de ces accidents, nous avons pu reconnaître que les plus importants d'entre eux constituent une grande faille brisée, qui s'étend depuis Vernon jusque dans le voisinage de Mantes : c'est sur cette fracture que nous nous proposons d'appeler aujourd'hui l'attention de la Société.

---

(1) *Note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex*, par MM. Potier et Douvillé; *Comptes rendus Ac. Sciences*, 6 mai 1872.

90'
0g 80' Long. O.
Echelle de 1/160.000
SEINE
FL.
Route de Paris
VERNON
St Meaux
130
Rue de Normandie
Courcaille
50'
Blaru
le Chênet
139
les Ptes Tasses
les Molières
la Villeneuve
Chaufour
la Tuilerie
le Bout
Lommoye
Rosny
Apremont
St Illiers
le Fief
la Gde Camacherie
Belle Côte
Fe d'Inchelin
Abyme
le Poirier
Blery
Perdreauville
142
Thiron
la Fontaine l'Allouette
Boissy
les Bocquets
la Mare de la Forge
54g 40'
Chemin de fer
90'
0g 80'

BRITISH MUSEUM
GOSD
NATURAL HISTORY

Cette faille, en relation vers le nord avec les accidents qui ont fait apparaître à Vernon la *craie* à Céphalopodes *de Rouen*, quitte les bords de la Seine à Bizy et se dirige vers Blaru. De là, en s'infléchissant légèrement, elle traverse le plateau qui s'étend au nord de Chaufour : une nouvelle inflexion la ramène, par la tuilerie de Lommoye, à Saint-Illiers. Elle fait ensuite un coude brusque et se dirige en ligne droite vers la Mare de la Forge, près Perdreauville. Le long de cette ligne brisée, on observe partout une dénivellation considérable, qui amène la craie à un niveau supérieur à celui des sables de Fontainebleau.

Au sud-est de la faille, on retrouve les diverses formations du terrain tertiaire, depuis l'argile plastique jusqu'aux meulières de Beauce, tandis que du côté opposé, entre la faille et la Seine, on ne rencontre que la craie. C'est seulement aux deux extrémités de la faille, près de Vernon et près de Perdreauville, que les couches inférieures du tertiaire se montrent au nord-est de la fracture.

On peut diviser la faille en trois sections, qui seront examinées successivement :

1° De Vernon à Blaru ;
2° De Blaru à Saint-Illiers ;
3° De Saint-Illiers à la Mare de la Forge.

Première section : de Vernon à Blaru. — En quittant Vernon par la route de Pacy, on rencontre, un peu au sud de Bizy, la craie blanche à silex, dirigée 150° (1) et plongeant de 25° vers l'ouest. Sur la droite, au tournant de la route, on exploite les sables de l'argile plastique, à l'altitude d'environ 97 mètres. Au-dessus, dans les talus du chemin, se montrent les couches du calcaire grossier inférieur. Si, au lieu de suivre la grande route, on monte à gauche directement vers Saint-Meauxe, on voit d'abord, dans les talus, le calcaire grossier plus ou moins disloqué et dans lequel pénètrent déjà quelques veines de sables granitiques; en continuant à monter, on rencontre les sables granitiques mis à nu dans une petite sablière. Puis, un peu avant d'arriver à Saint-Meauxe, on retrouve l'argile plastique accompagnée de ses sables à petits galets noirs, à

(1) Les directions sont comptées de 0 à 180 degrés à partir du méridien vrai dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre.

l'altitude d'environ 130 mètres. On constate donc ici une dénivellation brusque de plus de 30 mètres, coïncidant avec l'apparition des sables granitiques.

Dans toute la traversée de la forêt de Bizy, le sous-sol géologique est complétement masqué par le terrain de transport; mais à la descente du chemin de Blaru, un peu avant d'arriver à Courcaille, les travaux du chemin de fer permettent de faire des observations intéressantes. Une première tranchée est ouverte presque entièrement dans les sables granitiques rougeâtres; en regardant de plus près, on distingue de chaque côté des sables, aux deux extrémités de la tranchée, un banc de meulière de Brie très-disloqué, surmontant des marnes vertes et blanches; les couches plongent de chaque côté vers les sables. Une deuxième tranchée, à l'est de la première, ne montre plus que les couches de marne et de calcaire blancs immédiatement inférieures aux couches précédentes, mais au-dessous une carrière est ouverte dans les bancs du calcaire grossier supérieur; là, les couches sont assez fortement inclinées vers le côté ouest de la carrière, où elles viennent buter contre un beau filon de sables granitiques parfaitement blancs. Ces sables ne sont autre chose que le prolongement de ceux de la première tranchée, comme on peut s'en assurer en suivant directement leur affleurement; on voit ici très-nettement qu'ils remplissent une faille, mais sans dénivellation.

De là à Rue-de-Normandie, on peut suivre sur le flanc du coteau les diverses formations tertiaires, depuis l'argile plastique, qui donne des sources abondantes au fond du ravin, jusqu'aux marnes vertes et à la meulière de Brie, qui occupent la lisière du bois à l'ouest du point coté 130 sur la carte de l'État-Major. A ce dernier point le sol change de nature, les grains de quartz deviennent abondants, et si on continue à s'avancer vers l'est, on voit apparaître dans le talus du chemin la craie, recouverte par de l'argile à silex; la dénivellation est parfaitement nette, et en descendant vers Rue-de-Normandie, on rencontre, immédiatement à la sortie du bois, d'anciennes carrières de sables granitiques. C'est la répétition de ce que nous avons déjà observé à Saint-Meauxe.

De l'autre côté du ravin de Blaru, la faille suit un léger pli de terrain qui passe au nord du cimetière. La craie affleure sur le versant nord, tandis qu'au sud on peut, en montant de Blaru vers le Chenet, observer successivement les différents termes du terrain tertiaire jusqu'aux marnes vertes. Les sables

granitiques se montrent en plusieurs points au voisinage de la faille, notamment au point coté 139.

La première section de la faille se trouve ainsi définie depuis Bizy jusqu'au Chenet ; partout où le sous-sol géologique est accessible, on constate suivant cette ligne une dénivellation bien marquée : nous avons vu qu'elle dépassait 30 mètres à Bizy. Au Chenet, elle est plus considérable ; le niveau d'eau de l'argile plastique se trouve en effet à Blaru à l'altitude d'environ 90 mètres, tandis que la formation tertiaire s'élève au Chenet jusqu'à la cote 139 : la dénivellation est ainsi au moins égale à 50 mètres, la craie seule se montrant du côté opposé de la faille.

Laissons de côté pour le moment la *deuxième* section, à laquelle nous reviendrons dans un instant, et passons immédiatement à la *troisième* qui s'étend de Saint-Illiers à la Mare de la Forge.

A Saint-Illiers, au sud du village, sur le chemin qui conduit à la ferme d'Inchelin, on voit affleurer les sables de Fontainebleau : au nord du village, on n'aperçoit plus que la craie, masquée sur le plateau par un terrain de transport avec silex, mais bien visible dans le ravin au nord de l'église. Dans le village même, on voit affleurer partout les sables granitiques, qui sont exploités un peu à l'est, au lieu dit le Fief.

La faille se dirige de là vers la Grande-Gamacherie, toujours marquée par une traînée de sables granitiques ; au sud de cette ligne, le ravin qui descend de Thiron entame les formations tertiaires supérieures, et la perte d'eau indiquée *Abyme* sur la carte de l'État-Major se produit dans des calcaires de l'âge du *gypse* (calcaires de Champigny), dans le voisinage immédiat de la faille. Au nord, les sables granitiques se chargent de silex et passent à un conglomérat, souvent exploité pour l'empierrement des routes, et qui s'observe, d'une manière générale, au contact des sables granitiques et de la craie.

En se dirigeant de la Grande-Gamacherie vers le point coté 142, une petite excavation m'a permis d'observer un peu au sud du chemin la meulière de la Brie et les marnes qui l'accompagnent. Le point 142 lui-même est sur les sables de Fontainebleau, que l'on peut suivre sur la route, au sud, jusqu'à Thiron ; au nord du point 142, au contraire, la route se trouve presque immédiatement sur les sables granitiques. Elle s'élève légèrement jusqu'au Poirier, les silex extrêmement abondants indiquant que le sous-sol est formé par la craie ; cette dernière

formation s'élève ici au moins à 10 mètres au-dessus du niveau de la base des sables de Fontainebleau; en admettant pour le terrain tertiaire la même épaissseur qu'au Chenet, la dénivellation serait de 60 mètres au minimum.

Entre le point 142 et Boissy, on reste presque constamment sur les marnes de l'éocène supérieur. En se dirigeant de Boissy vers Belle-Côte, on rencontre, à la descente, d'abord le calcaire de Champigny, puis le calcaire grossier supérieur. Au delà, une belle sablière est ouverte dans les sables granitiques; puis, à la montée, jusqu'au sommet du plateau à Belle-Côte (altitude 140^{m}), on ne trouve plus que la craie, plus ou moins cachée sous les terrains superficiels.

A l'est de Boissy, on rencontre la série à peu près complète des termes de l'éocène inférieur : le calcaire de Champigny est exploité un peu à l'est du point coté 134, l'argile plastique donne lieu à un niveau d'eau au fond du vallon, vers la Fontaine-l'Alouette; et dans les talus du chemin qui monte vers les Bocquets, on voit affleurer le calcaire grossier inférieur et le calcaire grossier supérieur. Les sables granitiques se montrent un peu au sud de Bléry, sur le chemin de Boissy, et sont exploités au nord des Bocquets, sur le chemin de la Butte. Ce dernier village est bâti sur une butte de craie, fortement entamée par le chemin de fer, qui, un instant auparavant, passait sur un haut remblai, au-dessus de la Fontaine-l'Alouette. La dénivellation brusque en relation avec la présence des sables granitiques est donc parfaitement marquée.

Au nord de la Butte, les sables granitiques se montrent encore plusieurs fois, notamment dans la grande tranchée du chemin de fer au-dessus d'Apremont. La partie nord de la tranchée montre la craie sur une grande hauteur, en bancs à peu près horizontaux : vers le sud, on voit lui succéder des sables granitiques, paraissant remplir une fente très-élargie vers sa partie supérieure, et intéressant à la fois la craie et le terrain tertiaire inférieur (sables de l'argile plastique et calcaire grossier), comme on peut s'en assurer aux environs du pont sur le chemin de fer. Si l'on suit la direction des sables granitiques vers Apremont, on les voit d'abord disparaître presque complétement sous les éboulis; mais au fond du vallon, dans la seconde maison sur la droite, à Apremont, on a creusé une cave dans ces mêmes sables, qui se sont montrés parfaitement blancs et purs, et à un niveau inférieur de près de 40 mètres à leur affleurement dans la tranchée du chemin de fer.

Le caractère filonien des sables granitiques est ici aussi évident qu'à Courcaille; et en généralisant ces résultats de l'observation, nous pourrons, de la présence des sables à la Mare de la Forge, un peu à l'est des Bocquets, conclure que la faille se prolonge jusqu'à ce point.

Revenons maintenant à la *deuxième section*, de Blaru à Saint-Illiers. Dans cette région, l'abondance des terrains de transport superficiels, le peu de relief du sol, viennent apporter de grandes difficultés à l'observation directe. Cependant, sur la route de Bonnières à Chaufour, on peut observer avec assez d'exactitude le passage de la faille. A la montée à l'ouest de Bonnières, la craie se montre seule; sur le plateau, cette dernière formation est recouverte par l'argile à silex. Aux Petites-Tasses, les silex très-abondants, exploités pour l'empierrement, montrent bien qu'on est encore sur la craie. Immédiatement après, le sol change brusquement de nature, devient plus sableux, et l'on rencontre bientôt une carrière pour pierre à meule, qui montre les marnes vertes, la meulière de Brie et les sables de Fontainebleau à un niveau peu différent de celui de la carrière précédente. Or, entre ces deux points passe précisément le prolongement d'un des nombreux filons de sables granitiques que l'on peut observer entre Vernon et Pacy : il est naturel de supposer que la faille suit ce prolongement, d'autant plus que cette ligne coïncide un peu plus loin avec le racé d'une vallée remarquablement rectiligne. Du reste, le terrain tertiaire apparaît en plusieurs endroits au sud-ouest de cette ligne, tandis que la craie seule se montre au nord-est.

Enfin, le dernier élément de la faille est déterminé par une ligne d'affleurement de sables granitiques, qui se montrent depuis La Villeneuve-en-Chevrie jusqu'à Saint-Illiers-la-Ville, laissant à l'ouest les affleurements des différents termes du terrain tertiaire, depuis les sables de Fontainebleau jusqu'au calcaire grossier supérieur, qui est exploité à l'est de Lommoye. A la Tuilerie de Lommoye, les sables granitiques ont été mis à découvert par des exploitations sur une grande hauteur; un peu plus à l'est, vers le Bout, on exploite pour l'empierrement des silex empâtés dans une argile rougeâtre, en relation, comme nous l'avons déjà vu, avec les sables granitiques. Au delà, dans tous les ravins, on ne voit plus affleurer que la craie.

La seconde section nous présente donc les mêmes phénomènes que la première et la troisième, et nous pourrons formuler les conclusions suivantes :

1° Depuis Vernon jusqu'à Perdreauville, il existe une faille continue, accompagnée d'une surélévation des couches situées sur le côté nord-est de la faille. Cette dénivellation intéresse les terrains tertiaires, jusques et y compris les sables de Fontainebleau. La liaison intime, même dans ces régions, des sables de Fontainebleau et du calcaire de la Beauce, conduit à admettre que la dénivellation s'est produite postérieurement à cette dernière formation;

2° Les sables granitiques, qui se présentent plusieurs fois avec les caractères propres aux filons d'injection, se rencontrent presque toujours aux points où la dénivellation peut être observée : il y a donc lieu de considérer la venue des sables comme intimement liée à la production de cette dénivellation, c'est-à-dire comme postérieure au dépôt du calcaire de la Beauce. Cette conclusion peut être vérifiée directement partout où l'on peut observer les sables au contact de cette dernière formation.

Nous avons déjà signalé dans notre première note que l'âge précis de la venue des sables granitiques est indiqué par ce fait que les dépôts sableux des bords de l'Eure se relient à ceux de la forêt d'Orléans; on voit alors que la dénivellation étudiée plus haut est contemporaine des phénomènes qui ont amené l'émersion définitive de la région parisienne.

A la suite de cette communication, MM. Hébert, Lartet, Benoît, Bayan et Douvillé échangent quelques observations.

Observations de M. Benoit.

M. Benoit considère comme très-remarquables les sables quartzeux, accompagnés de kaolin plus ou moins épuisé d'alcalis minéraux, gisant sur le système de failles signalé par M. Douvillé. Ces gisements ont, en effet, affecté les sables de Fontainebleau, qui sont en relation prochaine et qui sont probablement éruptifs, car ils sont purement quartzeux et un peu cristallins dans leurs grandes masses blanches, tandis que tous les sables de falaise sont toujours un mélange de minéraux distincts et de provenances diverses; d'autres sables quartzeux tertiaires sont dans le même cas. L'éruption a été le plus souvent sous-marine. Quant à la question mécanique, on peut prendre pour exemple les sables du gault, qui arrivent dans la cuvette du puits artésien de Grenelle, profond de plus

de 500 mètres. Les failles et fissures de l'écorce du globe ont joué le même rôle et mis en communication la surface avec le laboratoire souterrain. On a donc tort de repousser l'origine éruptive de la plus grande partie des terrains sédimentaires.

M. Tournouër met sous les yeux de la Société divers fossiles et donne à leur sujet les détails suivants :

Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps, par M. Tournouër.

Je mets sous les yeux de la Société plusieurs dents de vertébrés recueillies par moi à la Ferté-Aleps (Seine-et-Oise), à la base du calcaire de Beauce, dans le gisement signalé pour la première fois par M. Goubert (1), et dont M. Munier-Chalmas a entretenu aussi la Société plus récemment (2).

M. Munier avait constaté dans ce gisement :

Deux *Crocodilus* indéterminés;

L'*Anthracotherium magnum ;*

Un *Tragulotherium* ou *Amphitragulus* (?);

Un animal du type *paléothérien*.

Je n'ai rien trouvé qui pût se rapporter à ce dernier type. Le petit *Amphitragulus* ou *Gelocus* a été, au contraire, retrouvé avec moi par M. Bioche.

Quant à l'*Anthracotherium magnum*, je lui rapporte, ou du moins je rapporte à un grand *Anthracotherium*, plus semblable à celui de Digoin qu'à tout autre, plusieurs pièces nouvelles que M. Gaudry a bien voulu examiner, savoir : 1° de très-grandes canines appartenant probablement à la mâchoire inférieure; 2° une belle prémolaire, non usée, fort différente des prémolaires inférieures d'*Anthr. onoideum*, et qui peut être ou une pénultième prémolaire inférieure droite de l'espèce de Digoin, ou plutôt une prémolaire supérieure gauche de la même espèce, quoiqu'elle ne soit pas absolument identique avec la seule pièce du Muséum à laquelle nous ayons pu la comparer.

Mais les dents les plus nombreuses que j'ai recueillies sont des dents de Rhinocéros, type nouveau pour la Ferté. J'ai trouvé, et plusieurs de nos confrères qui m'ont accompagné

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 315; 1867.

(2) *Bull.*, t. XXVIII, p. 692; 1870.

dans une course à ce gisement en septembre 1871, MM. Lory, Gaudry, Bioche, etc., ont trouvé avec moi un assez bon nombre de molaires inférieures et supérieures, que M. Gaudry rapporte à l'*Acerotherium Brivatense*, Bravard sp., de Bournoncle-Saint-Pierre, qu'il ne peut pas distinguer du *Badactherium latidens*, Croizet, *in coll.*, du grès de Vaudable dans l'Allier. M. Chapuis a trouvé avec nous des canines qui doivent se rapporter à la même espèce. Avec ces dents ont été recueillis aussi d'assez nombreux fragments d'os longs, tibias, omoplates, etc., appartenant sans doute aux mêmes animaux.

En résumé, ce gisement de la Ferté-Aleps, qui n'a pas encore donné sans doute tout ce qu'on pourrait en attendre par une fouille sérieuse, offre déjà un intérêt réel par la présence de plusieurs espèces de vertébrés des dépôts miocènes de l'Allier et de l'Auvergne dans une position stratigraphique très-nette et à un niveau parfaitement déterminé. Je rappellerai, en effet, que les débris de vertébrés de la Ferté-Aleps se trouvent à la base d'un petit dépôt de sable brun ou jaune-foncé, rempli de limnées (*L. Brongniarti*, Desh.?), de *Cyclostoma antiquum*, Brongn., etc., qui surmonte immédiatement la masse des sables blancs marins de Fontainebleau, dans lesquels la sablière est ouverte, et qui est surmonté lui-même sur deux ou trois mètres par les premières assises du calcaire blanc lacustre de la Beauce, qui forme normalement (1) le plateau de toute la région. La position de ce *bone-bed* est donc parfaitement nette et peut être fort utile pour la fixation de l'âge d'autres dépôts ossifères plus isolés.

---

(1) Il est à noter que la formation d'eau douce, sables fluviatiles et calcaire lacustre, qui couronne la grande sablière de la Ferté, composée tout entière de sables meubles, se trouve au même niveau que la masse des grès de Fontainebleau, qui est exploitée sur la colline même, à quelques centaines de mètres de là, et même à un niveau inférieur à cette masse. Ce fait anormal peut s'expliquer par le dépôt du calcaire de Beauce dans une dépression antérieure des grès; ou peut-être, vu la situation de cette sablière tout à fait sur le bord de la vallée de l'Essonne, par un glissement de l'époque quaternaire qui se rattacherait au phénomène du creusement de cette vallée, et, en particulier, au transport de cailloux diluviens et de sables remaniés qui couronnent la sablière oligocène, et qui, du côté de la vallée, sont agglutinés et stratifiés assez régulièrement. Ce petit dépôt quaternaire est riche en débris de batraciens et en coquilles terrestres, *Cyclostoma elegans* de grande taille, *Helix nemoralis*, etc., mentionnées déjà par M. Goubert, et qui mériteraient d'être étudiées.

Puisque je parle du miocène inférieur de la Ferté, j'en profiterai pour mettre aussi sous les yeux de la Société de grandes limnées, voisines de la *L. pyramidalis*, Brard, provenant du calcaire de Brie exploité dans une petite carrière près d'Étréchy, au-dessous des marnes sableuses à *Natica crassatina*. J'avais déjà trouvé cette grande espèce, quelle qu'elle soit, exactement au même niveau dans la colline de Sannois, près d'Argenteuil, et j'en ai rapproché une autre grande limnée qu'on trouve dans les calcaires du Puy-en-Velay (*Réunion extraord.; Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 1062). Si je la mentionne de nouveau, c'est parce que la présence au niveau du calcaire de Brie de ce grand type, qui se rapproche beaucoup du type le plus ordinaire des limnées du calcaire de Saint-Ouen, n'avait pas été signalée dans le dernier ouvrage de M. Deshayes et se trouve constatée maintenant sur plusieurs points différents.

Sur quelques coquilles oligocènes des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), par M. Tournouër.

J'ai présenté, il y a quelques années, à la Société (1) un travail sur quelques lambeaux de calcaire tertiaire exploités auprès de Rennes en Bretagne, dans les carrières de Saint-Jacques et de la Chausserie ou Chaussairie.

La seule étude des moules et des empreintes de coquilles contenus dans ces calcaires m'avait amené à conclure que ces dépôts, qui avaient été généralement considérés comme appartenant au niveau du calcaire grossier parisien, devaient être, au contraire, classés dans le miocène inférieur et portés sur l'horizon des sables de Fontainebleau.

On m'a communiqué récemment une petite série de fossiles, avec leur test parfaitement conservé, provenant des argiles extraites d'un puits foré près des carrières dont je parle, et qui confirment pleinement mes conclusions. Je mets sous les yeux de la Société des échantillons irréprochables de quatre espèces des plus caractéristiques, qui sont :

Natica crassatina, Lam., déjà signalée par moi d'après les moules ;

Natica angustata, Grat. ;

Melania Grateloupi, d'Orb., var. *minor ;*

Fusus polygonatus, Brongn. (*Fasciolaria*, Grat.).

---

(1) *Bull.*, t. XXV, p. 367; 1868.

Une dizaine d'autres espèces, généralement petites, que j'a eues entre les mains, se rapportent également à des espèces oligocènes, ou sont nouvelles. Je me réserve d'en parler quand cette première communication aura été complétée, comme j'espère qu'elle le sera bientôt.

Mais les quatre espèces que je mets sous les yeux de la Société suffiraient à elles seules, par leur association, pour faire reconnaître l'horizon du *tongrien* de d'Orbigny. Et de ces quatre espèces, trois, c'est-à-dire *Melania Grateloupi*, *Natica angustata* et *Fasciolaria polygonata*, sont en outre exclusivement propres au tongrien méridional de Castel-Gomberto ou des marnes de Gaas d'où l'on croirait que les échantillons sont extraits. La présence sur le littoral ouest de la Bretagne de ces espèces, qui n'ont pas encore été trouvées plus au nord ni à l'est dans les dépôts synchroniques d'Étampes, de la Belgique ou de Mayence, rattache intimement la faune oligocène de la Chaussairie à celle du sud-ouest de la France, et vient à l'appui de l'idée que j'ai émise dans le travail précité : qu'à l'époque tongrienne les eaux de la Méditerranée ou de l'Atlantique ne communiquaient pas directement avec celles du nord par la Bretagne ou la Normandie.

Séance du 17 juin 1872.

PRÉSIDENCE DE M. ED. HÉBERT,

puis de M. Edm. Pellat, vice-président.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Figari-Bey.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Meneghini (Joseph), professeur à l'Université, à Pise (Italie), présenté par MM. Danglure et Savy.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Dausse, *Études relatives aux inondations et à l'endiguement des rivières*, in-4°, 220 p., 12 pl.; Paris, 1872.

De la part de M. Ernest Favre, *Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse* (*années* 1870 *et* 1871), in-8°, 54 p., 1 pl.; Genève, 1872.

De la part de M. Parran. *Études géognostiques sur le département de l'Ardèche, par le professeur Albert Oppel, traduites de l'allemand*, in-8°, 26 p.; Alais, 1872.

De la part de M. E. Sauvage, *De la terminaison de la colonne vertébrale chez les Pleuronectes*, in-4°, 3 p.; Paris, 1872.

De la part de M. F. Savy :

1° *Histoire de la Création*, etc., *par* H. Burmeister, *traduite de l'allemand d'après la* 8e *édition*, *par* E. Maupas, *revue par* le Pr. Giebel, in-8°, 690 p.; Paris, 1870, chez F. Savy ;

2° *Manuel de Conchyliologie*, etc., *par* le Dr S.-P. Woodward, *augmenté d'un appendice par* Ralph Tate, *traduit de l'anglais sur la* 2e *édition par* Alois Humbert, in-8°, 657 p., 24 pl.; Paris, 1870, chez F. Savy;

3° *Tableau chronologique des divers terrains ou systèmes de couches minérales stratifiées qui constituent la partie connue de l'écorce terrestre*, etc., *par* Charles d'Orbigny; Paris, chez F. Savy;

4° *Coupe figurative de la structure de l'écorce terrestre*, etc., *par* Charles d'Orbigny *et* Charles Léger; Paris, chez F. Savy.

De la part de M. Tournouër, *Auriculidées fossiles des faluns* in-8°, 40 p., 2 pl.; Paris, 1872, chez F. Savy.

De la part de M. Justus Perthes, *Mittheilungen aus J. Perthes geographischer Anstalt über wichtige neue erforschungen auf dem gesammtgebiete der Geographie von* D. A. Petermann. — *Ergänzungsheft n°* 32 : *Die Zillertholer Alpen*, etc., *par* C. Sonklar Edlem von Innstædten, in-4°, 61 p., 3 cartes; Gotha, 1872 chez Justus Perthes.

De la part de M. T.-C. Winkler :

1° *Description d'un nouvel exemplaire de* Pterodactylus micronyx, *du musée Teyler*, in-4°, 16 p., 1 pl.; Harlem, 1870, chez les héritiers Loosjes ;

2° *Mémoire sur le* Cœlacanthus Harlemensis, in-4°, 16 p. 1 pl.; Harlem, 1871, chez les mêmes.

De la part du gouvernement du Canada, *Rapport des opérations de* 1866 *à* 1869, in-8°, 530 p., 8 pl.; 1871.

The quarterly Journal of the geological Society, t. XXVI et XXVII, 1870 et 1871; in-8°, Londres.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, t. XXIII, 1871; in-8°.

M. Tournouër donne lecture des deux notes suivantes :

Note sur les couches nummulitiques de Branchai et d'Allons (*Basses-Alpes*), par M. A. Garnier.

Le gisement de Branchaï a été signalé dès 1833, par M. Pareto (1), qui y a indiqué un certain nombre de fossiles, cérithes, ampullaires, cythérées, polypiers, etc., dont l'ensemble forme une faune qu'il rapportait à celle des Diablerets ou plutôt à celle de la Mortela. M. Scipion Gras (2) en 1840, et M. d'Archiac en 1850 (3) en ont également fait mention, mais sans signaler aucun fait nouveau, et on ne connaît pas encore aujourd'hui la position de ces couches par rapport aux autres couches nummulitiques du département des Basses-Alpes.

Le petit ravin de Branchaï, qui a donné lieu aux observations de M. Pareto, est ouvert dans le terrain tertiaire, sur la rive droite du Verdon; l'entrée du ravin est obstruée par des éboulis; après avoir dépassé ces éboulis, on observe (fig. 1) :

1° Poudingue à cailloux fortement impressionnés, paraissant tous provenir de la craie (on n'en voit que les dernières couches);

2° Environ 10 mètres de marnes argileuses, gris-jaunâtres et gris-bleues, sans fossiles;

3° Marnes à peu près semblables, avec grosses natices et une grande quantité de cérithes (*C. plicatum*, *C. hexagonum*, et très-rarement *C. elegans*) ;

4° Mêmes couches, avec mêmes cérithes, *Melania costellata*, petites natices, cythérées, huîtres et quelques rares polypiers;

5° Schistes noirs, charbonneux, sans fossiles, peu riches en combustible; quelques parties brûlent pourtant avec flamme;

6° Calcaires marneux, avec cérithes, polypiers, etc.

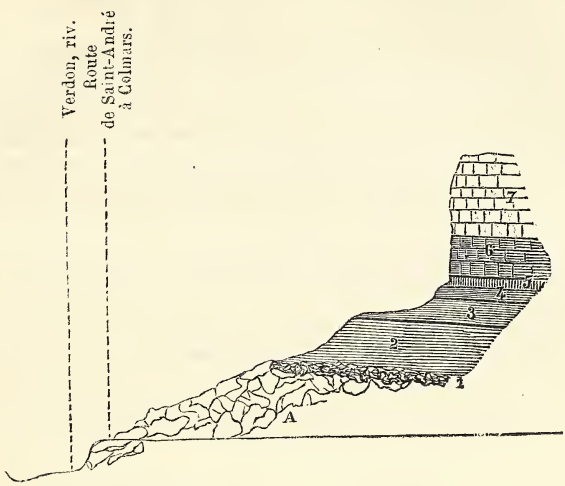
---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1re série, t. IV, p. 92; 1833.

(2) *Stat. minéral. du département des Basses-Alpes*, p. 114.

(3) *Hist. des progrès de la géol.*, t. III, p. 67.

Fig. 1. — *Coupe du ravin de Branchaï.*



A. Éboulis.
1. Poudingues;
2. Marnes sans fossiles;
3. Couches à grosses natices et à cérithes;
4. Couches à cérithes et bivalves;
5. Schistes charbonneux;
6. Calcaires marneux avec polypiers;
7. Calcaires à nummulites.

A partir de ces calcaires, le terrain s'élève en mur escarpé, ce qui rend difficile l'observation des couches suivantes. On les retrouve à quelques centaines de mètres en aval, dans une carrière ouverte sur le bord de la route qui longe le Verdon, et le long même de cette route qui entaille les couches tertiaires et la craie blanche qui lui sert de base. La craie consiste en bancs d'un calcaire bleu-clair, fin, à aspect lithographique; elle est très-pauvre en fossiles, sauf en spongiaires, qui abondent dans quelques bancs (1).

Au-dessus de la craie, on voit (fig. 2) :

---

(1) En dehors des spongiaires, les seuls fossiles que nous ayons rencontrés dans ces couches sont : un oursin toujours déformé et en partie privé de son test (*Micraster ?*); des fragments d'une grande bivalve à test fibreux; un individu entier (à Allons) et deux fragments (Saint-André et Saint-Benoît) de l'*Ammonites Pailletteanus ?* D'Orbigny cite au N.-E. de Saint-André : *Ananchytes ovata* et *Micraster coranguinum* (*Cours élément. de Paléont. strat.*, t. II, p. 670).

1° Des argiles sableuses, vert-claires, avec cordons de cailloux roulés, passant à la partie supérieure à un poudingue de 6 à 7 mètres d'épaisseur;

2° De forts éboulements couvrant probablement les marnes sans fossiles et les couches à grandes natices de la coupe précédente;

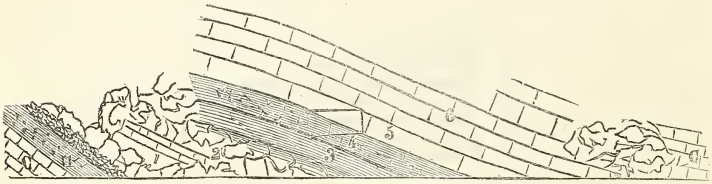
3° Des marnes brunes, grossières, avec cérithes (*C. plicatum*, *C. hexagonum*), *Melania costellata*, natices de petite taille, cythérées, huîtres, etc., etc.;

4° Marnes et calcaires marneux, se délitant très-facilement, avec mêmes cérithes, *M. costellata*, cythérées, lucines, d'assez nombreux polypiers (*Trochosmilia*, *Cladocora ?*) et de nombreux exemplaires du *Cardium granulosum*. Ces marnes et calcaires marneux correspondent au calcaire marneux, n° 6, du ravin de Branchaï; les schistes charbonneux paraissent ne pas exister sur ce point;

5° Gros banc de calcaire bleu, fournissant une mauvaise pierre de taille, peu fossilifère;

6° Calcaire gris ou bleuâtre, dur, avec nummulites (*N. striata*), fragments d'échinides et de peignes indéterminables.

Fig. 2. — *Coupe de la carrière de Branchaï.*



C. Couches crétacées.
1. Argiles sableuses et poudingues;
2. Eboulis;
3. Marnes à cérithes et bivalves;
4. Marnes et calcaires à cérithes, cythérées et polypiers;
5. Calcaire exploité pour construction;
6. Calcaire à nummulites.

Après ces calcaires, la série tertiaire est interrompue par le retour de la craie; leur épaisseur est d'une dizaine de mètres; l'épaisseur des couches sans nummulites, y compris les argiles et poudingues, est d'environ 35 mètres.

Nous trouvons donc à Branchaï, à partir de la craie :

1° Des argiles et poudingues à la base;

2° Des marnes avec cérithes, natices, cythérées, huîtres, etc., sans nummulites;

3° Des schistes avec traces de charbon;

4° Des calcaires marneux, avec mêmes fossiles, *Cardium granulosum* et polypiers, sans nummulites;

5° Des calcaires durs à nummulites.

Si on compare cette coupe avec celle qu'a donnée M. Lory (1) du terrain tertiaire de la montagne des Combes, près Saint-Bonnet, on peut voir qu'elle n'est pas sans analogie avec cette dernière, en la restreignant aux couches 1 à 5. La seule différence essentielle est qu'aux Combes il y a mélange des nummulites et des polypiers, tandis qu'à Branchaï les polypiers et les nummulites sont dans des couches, contiguës il est vrai, mais distinctes; en outre, les polypiers ne sont pas seuls, mais associés à des gastéropodes et à des bivalves.

Cette analogie se remarque également au point de vue des fossiles, bien que la faune de Branchaï soit beaucoup moins riche en espèces que celle des Hautes-Alpes. J'ai cru reconnaître dans ces couches des rapports étroits avec celles de Saint-Bonnet et des Diablerets, et pour être mieux fixé sur la valeur paléontologique de la faune de Branchaï, j'ai adressé les échantillons de cette dernière localité à M. Tournouër, qui a bien voulu me donner les déterminations suivantes :

Natica Vapincana, d'Orb.,
— *Picteti*, Héb. (1 mauvais moule),
Diastoma costellatum, Lam.,
Cerithium plicatum, Brug., var.,
— *Castellini*, Hébert, *olim*, non Brongn.,
— *Diaboli*, Brongn. (*trochleare*, Héb. Rnv.),
— *elegans*, Desh.?, *in* Héb. Rnv.,
Lucina globulosa, Desh.?, *in* Héb. Rnv.,
Cytherea Villanovæ, Desh.,
Cardium granulosum, ou *Rouyanum*, d'Orb.?,
Anomia, sp.?, *in* Héb. Rnv.,
Ostrea cyathula, Lam.?, *in* Héb. Rnv.,

« Les déterminations sont à revoir, » m'écrit M. Tournouër, » mais les espèces ainsi nommées existent des deux côtés. »

Sur cette liste de onze espèces déterminées, pas une seule ne manque sur la liste donnée par MM. Hébert et Renevier (2). Or, ces onze espèces sont, en dehors des polypiers, à peu près tout ce que j'ai recueilli à Branchaï; elles me paraissent ne devoir laisser aucun doute sur l'identité des deux faunes; on a donc à Branchaï un nouveau point de ces dépôts à faune

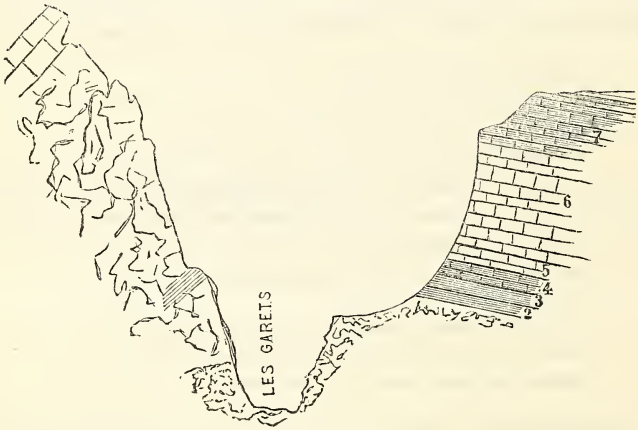
(1) *Description géologique du Dauphiné*, p. 468.

(2) *Description des foss. du terr. nummulitiq. supér. des environs de Gap, des Diablerets, etc.*; 1854.

littorale, qui ont signalé la première apparition de la mer nummulitique dans les Alpes.

Mais le principal intérêt des couches de Branchaï consiste en ce qu'au lieu de supporter des couches sans fossiles, comme aux Diablerets, ou des couches sans fossiles puis les grès mouchetés, comme à Saint-Bonnet, elles sont, au contraire, surmontées par de puissantes assises nummulitiques très-connues (couches à orbitoïdes), dont l'épaisseur, quand elles sont complètes, atteint près d'une centaine de mètres, et qui alors sont recouvertes par les grès d'Annot, considérés comme le commencement du flysch (1). A Branchaï, cette superposition est difficile à constater, à cause de l'escarpement et des bouleversements du terrain, mais elle se voit nettement à Allons. Si,

Fig. 3. — *Coupe d'un ravin sur la rive droite du torrent des Garets.*



1. Poudingue;
2. Marnes à cérithes et bivalves;
3 et 4. Marnes et calcaires à cérithes, bivalves et polypiers;
5. Calcaires à pernes;
6. Calcaires à nummulites;
7. Calcaires marneux à orbitoïdes.

à Branchaï, on jette les yeux sur la rive gauche du Verdon, on peut remarquer sur les berges à pic toute la série dont nous venons de parler, et on peut la suivre pendant environ un kilomètre, en descendant le cours de la rivière jusqu'au pont qui

(1) D'Archiac, *Hist. des pr. de la géol.*, t. III, p. 67.

conduit dans la vallée d'Allons. Après avoir franchi ce pont et pénétré dans la vallée, en suivant la rive droite du torrent des Garets, on arrive à un petit pli de terrain où l'on retrouve les couches de Branchaï. On y voit (fig. 3) :

1° En face, sur la berge opposée, le poudingue;
Dans le ravin même;
2° Marnes schisteuses, brunâtres, avec petites natices, *Cerithium plicatum*, *C. hexagonum?*, empreintes de *Cytherea Villanovæ*, *Ostrea cyathula?*;
3° Marnes bleues, pétries de cérithes, qui passent à;
4° Un calcaire marneux, avec cérithes, polypiers et nombreuses coupes de grosses bivalves (*Lucina Coquandi*);
5° Calcaires gris, plus durs, avec quelques fragments de peignes, *Cardium* et pernes?;
6° Calcaires durs, gris, jaunâtres ou bleus, avec nummulites, et sur quelques points cérithes et polypiers.

Les couches 2, 3 et 4 représentent bien, tant par les fossiles que par leur nature minéralogique, la partie supérieure des couches de Branchaï; les marnes sans fossiles et celles à grosses natices ne sont pas visibles, sans doute parce que le ravin ne descend pas assez bas; les calcaires durs à nummulites forment, comme à Branchaï, un mur à pic, mais comme ces calcaires sont inclinés en sens inverse de la pente de la vallée, on arrive, en remontant le cours du torrent, à leur partie supérieure, et on voit au-dessus (fig. 4) :

7° Série de calcaires marneux, avec moules de gastéropodes et surtout de bivalves (*Pholadomya Puschi*, *Solen*, *Pecten*, *Spondylus*, etc.), oursins, et sur certains points une énorme quantité de polypiers (*Trochocyathus*, *Cyclolites* de grande taille). Les premières couches ne renferment guère que de petites nummulites (*N. striata?*), mais toutes les autres se chargent bientôt de nombreuses orbitoïdes (*O. submedia*), et surtout d'*Operculina ammonea*.

8° Marnes argileuses, gris-bleues, avec *Orbitoides submedia*, *Nummulites striata?*, une prodigieuse quantité d'*Operculina ammonea*, gastéropodes de petite taille (une tornatelle abonde à la partie supérieure), polypiers (*Trochocyathus Pyrenaicus*, *Flabellum*, *Cyclolites*), et enfin, très-rarement, *Serpula spirulæa*. Ces marnes, qui sont très-friables, ont une épaisseur très-variable suivant le point sur lequel on les examine; elles finissent par ne plus renfermer de fossiles, et vont buter, sur le flanc oriental de la vallée, contre les couches crétacées qui reparaissent par suite d'une forte dislocation.

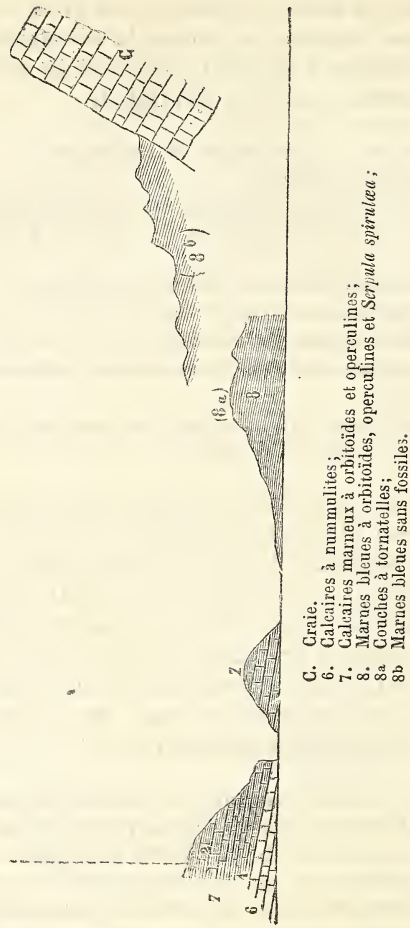


Fig. 4. — *Disposition des couches nummulitiques au débouché de la gorge des Garets.*

Les coupes combinées de Branchaï et d'Allons donnent donc, de haut en bas, la succession de couches suivante :

A Couches supérieures, à nummulites.	1° Marnes argileuses avec nummulites, operculines, *Serpula spirulæa;* 2° Calcaires marneux, avec nummulites, orbitoïdes, operculines (1); 3° Calcaires durs, à nummulites.

(1) M. d'Archiac cite déjà dans ces couches la *S. spirulæa*, à Rouaine. *Op. cit.*, p. 66.

B Couches inférieures, sans nummulites.	4° Calcaires marneux, avec mollusques et polypiers, sans nummulites; 5° Marnes argileuses, avec natices, cérithes, cythérées, etc., sans nummulites; 6° Marnes argileuses, sans fossiles; 7° Poudingue.

Les couches inférieures, B, sans nummulites, paraissent être un dépôt local; je ne les ai observées que sur trois points : à Branchaï, à Allons et à Argens, à 3 kilomètres seulement de Branchaï. Ces trois points sont situés à l'extrémité sud du grand dépôt nummulitique de la vallée du Verdon; ils figureraient donc l'emplacement d'un petit bassin dans lequel se serait déposée une faune sans nummulites, dès le début de l'invasion de la mer dans cette région.

Les couches supérieures, A, avec nummulites, sont au contraire le dépôt normal des Basses-Alpes. Ce sont les couches de Rouaine et d'Annot décrites par M. d'Archiac (1) et signalées par lui dans les bassins du Verdon et du Var, à Méailles, au Fugeret, à Saint-Benoît, à Entrevaux, etc. Elles représentent, sans aucun doute, les couches à *Serpula spirulœa* de Priabona dans le Vicentin, et de la côte des Basques à Biarritz. Il en résulterait donc que dans les Basses-Alpes, ces couches à cérithes, sans nummulites, seraient inférieures à des couches éocènes.

Un tel résultat a lieu de surprendre, puisque dans l'état actuel de la science on est d'accord pour placer les couches similaires du Valais, de la Savoie et des Hautes-Alpes, à un niveau bien plus élevé. Nous avons donc recherché avec soin sur un grand nombre de points, si nous ne retrouverions pas, quelque part, la faune à cérithes à la partie supérieure. Or, partout, nous avons retrouvé invariablement, sauf à Barrême, les couches à orbitoïdes à la partie supérieure, soit qu'elles terminent la série tertiaire, soit qu'elles se continuent par des marnes sans fossiles recouvertes par les grès d'Annot.

A Barrême, on trouve les calcaires marneux avec nummulites, sans traces d'orbitoïdes et d'operculines, surmontés par les marnes bleues, ici sans fossiles. Ces couches se continuent d'abord par les schistes gréseux, puis par des argiles avec tarets et des grès à *Natica crassatina*. Nous n'avons rien

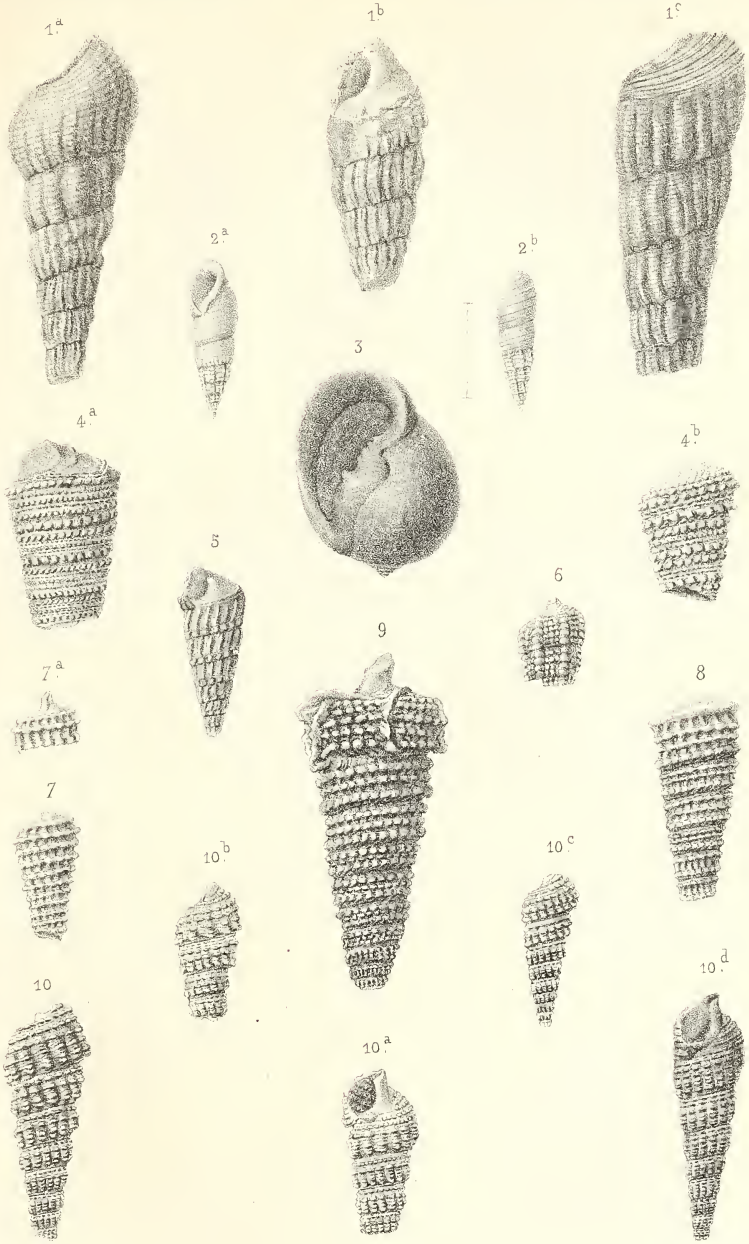
(1) D'Archiac, *op. cit.*, p. 64 et suiv.

trouvé dans cette série qui rappelât la faune de Branchaï, sauf la *Melania costellata?*, qui paraît exister dans toutes les couches.

Dans la vallée de l'Ubaye, les dépôts nummulitiques ont un aspect tout différent de celui des vallées du Var et du Verdon. Au Lauzet, on voit au-dessus de schistes gris crétacés, des calcaires noir-foncés, avec nummulites, rappelant tout à fait les calcaires à nummulites que l'on observe sur les bords de la Durance, entre Pontis et Savines, et, plus au nord, à la descente du chemin de la Bessée à Vallouise. Au-dessus de ces calcaires, sont des calcaires durs et des schistes empâtant de nombreux gastéropodes, des moules de peignes, qui existent aussi à Allons, à Annot, etc., quelques polypiers, de petites nummulites, l'*Operculina ammonea*, l'*Orbitoides radians*, et une grande quantité d'*Orbitoides sella*, espèce également très-abondante à Annot et à Entrevaux, dans les marnes à orbitoïdes et à *Serpula spirulæa*. Ces deux assises fossilifères forment, dans cette localité, toute la série nummulitique. Elles sont recouvertes par des grès et des schistes calcaires à *Myrianites*. Ainsi donc ici encore, malgré la grande différence de faciès, on retrouve des couches disposées dans le même ordre que dans les bassins du Verdon et du Var, et présentant des faunes analogues.

Note sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes, recueillis par M. Garnier, par M. Tournouër (Pl. V, VI et VII).

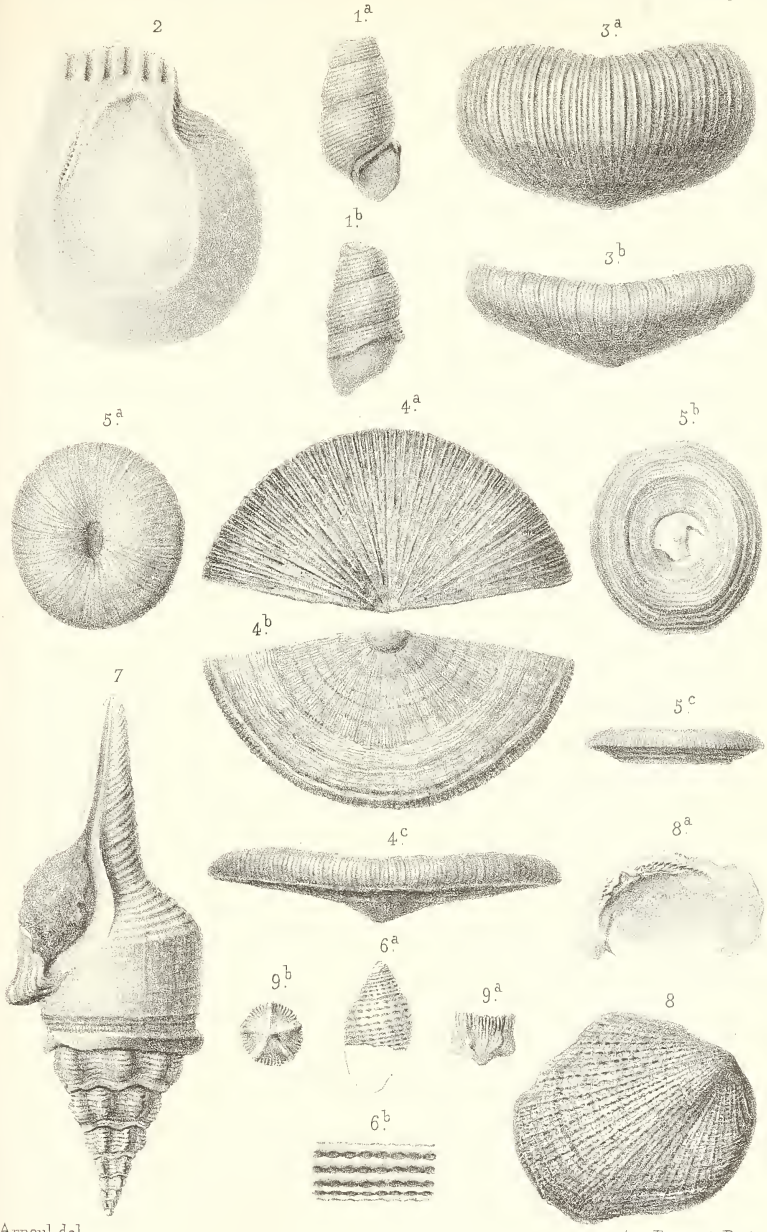
A l'appui de la note que je viens d'avoir l'honneur de communiquer à la Société, M. Garnier m'avait adressé une série de fossiles correspondant aux diverses assises dont il a étudié la position stratigraphique. Une première étude que j'ai faite de ces fossiles me permet de donner un complément paléontologique aux indications déjà contenues dans ce travail, dont je n'ai pas besoin de faire ressortir l'intérêt au point de vue de la classification des terrains tertiaires du Midi, et en particulier de l'âge qu'il faut assigner à la faune classique des Diablerets. Je suivrai, dans l'énumération de ces fossiles, l'ordre même du travail de M. Garnier, qui est en même temps l'ordre stratigraphique de bas en haut; et l'intérêt de la question engagée m'obligera à donner quelques détails critiques sur plusieurs espèces, et particulièrement sur celles des deux faunes extrêmes de la série, c'est-à-dire Branchaï et Barrême.



Arnoul del. Imp. Becquet, Paris.

1. Melania costellata, Lam., var.
2. M. ——— lactea, Brug., var.
3. Deshayesia alpina, d'Orb. sp.
4. Cerithium Weinkauffi, Tourn.
5. C. ——— Vulcani, Brongn.
6. Cerithium hexagonum, Lam.?
7. C. ——— trochleare, Lam.
8. C. ——— id. var.
9. C. ——— id. var. Diaboli.
10. C. ——— plicatum, Brug., var. alpina.

BRITISH MUSEUM
GRANT
NATURAL HISTORY

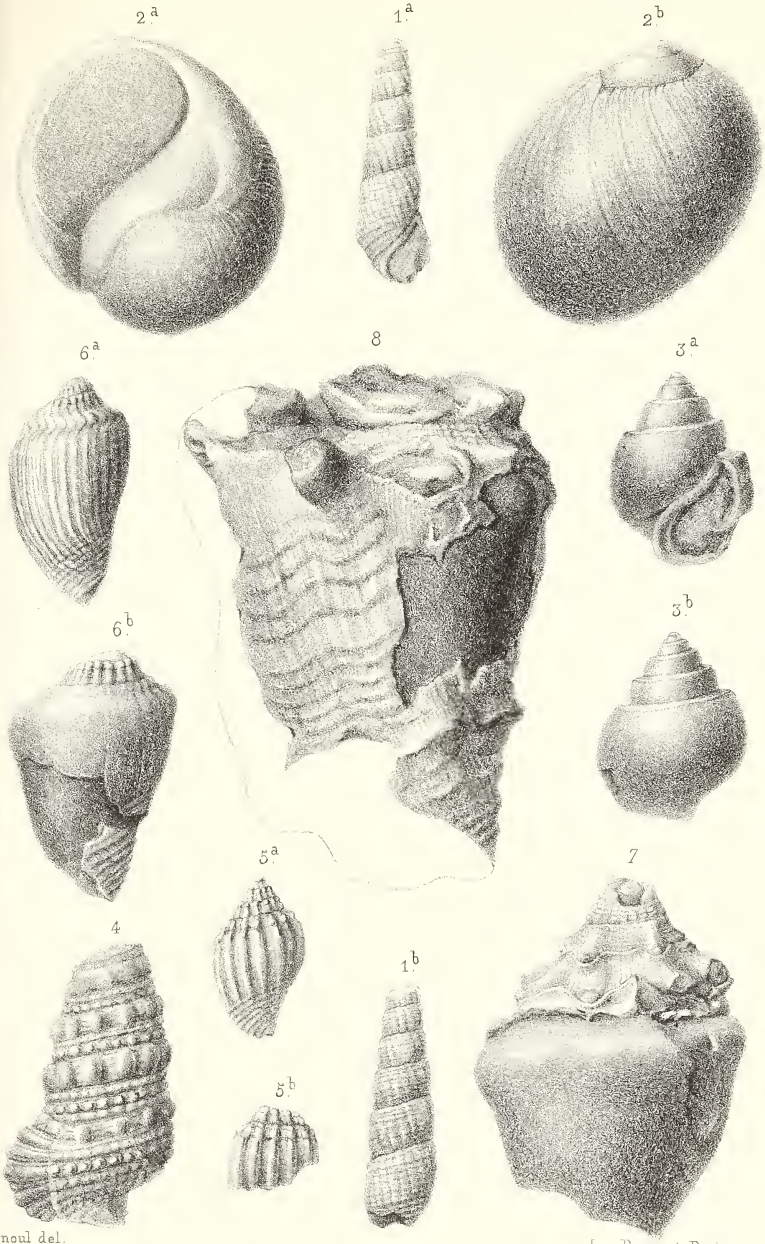


Arnoul del.

Imp. Becquet, Paris.

1.a.b. Cyclostoma mumia, Lam.
2. Perna Garnieri, Tourn.
3.a.b. Trochocyathus Allonsensis, Tourn.
4.a.b.c Cyclolites Heberti, Tourn.
5.a.b.c. Cyclolites Garnieri, Tourn.
6.a.b. Tornatella simulata, Brand.
7. Fusus Japeti, Tourn.
8.a Stalagmium grande, Bell.
9.a.b Trochocyathus Renevieri, Tourn.

BRITISH MUSEUM
GD SD
NATURAL HISTORY



Arnoul del. Imp. Becquet, Paris.

1.a,b. Melania? Grateloupi, d'Orb.
2.a,b. Natica Garnieri, Bay.
3.a,b. N.____ spirata, Lam ?, var.
4. Cerithium Bayani, Tourn.
5.a,b. Voluta subambigua, d'Orb. var.
6.a,b. V.____ id. ? ____ ____
7, 8. Strombus Garnieri, Tourn.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

§ Ier. — *Fossiles de Branchaï.*

Natica Vapincana, d'Orb. — Cette espèce, créée par d'Orbigny pour une grosse natice commune à Gap et aux Diablerets (la Cordaz), me paraît avoir été mal à propos abandonnée par MM. Hébert et Renevier (*Foss. numm. supér.*, 1854), qui l'ont absorbée dans la *N. angustata*, Grat., de Gaas, trop largement comprise. Elle est peut-être plus voisine de la *N. Vulcani*, Brongn., de Roncà, et elle se distingue de l'espèce oligocène du S.-O. de la France et du Vicentin, par des tours de spire moins ronds, moins détachés, non canaliculés à la suture, par une columelle extrêmement forte et plus droite, moins obliquement dirigée, etc. Je n'hésite pas à rapporter à la *N. Vapincana* un très-bel échantillon de Branchaï, qui me paraît identique à des échantillons bien conservés de la Cordaz.

N. Picteti, Héb. Rnv. — D'après plusieurs échantillons en mauvais état, mais suffisants cependant pour reconnaître l'espèce de Saint-Bonnet. c.

N. Parisiensis, d'Orb. (*N. Studeri*, Quenst., *in* Héb. Rnv.). — Un seul échantillon.

Melania costellata, Lam., var. ? — Nombreux et grands fragments d'échantillons tout semblables à ceux des Diablerets, remarquables par le nombre et la force des côtes et des varices longitudinales, par la constance de stries très-marquées à la base de la coquille, etc.; c'est au moins une variété *Alpina* de la *M. costellata* du Nord. Rien de commun, d'ailleurs, avec la var. *Roncana*, Brongn., qui n'est pas de Roncà, mais des couches oligocènes de San-Gonini, ni avec la *Grateloupi*, d'Orb., de Gaas, qui est la même chose, et qui se distinguent de celle-ci précisément par l'effacement des côtes longitudinales, par une taille bien moindre, etc.

Je ne connais pas l'ouverture entière de la coquille que j'ai en vue (Pl. V, fig. 1).

M. semi-decussata, Lam.? — Deux petits échantillons incomplets, de forme très-étroite, subulée; l'un avec de petites côtes longitudinales très-marquées; l'autre ayant la surface uniformément et finement treillissée. Ces deux formes rentrent dans la série des variétés très-nombreuses offertes par une petite mélanie très-commune aux Diablerets, et que MM. Hébert et Renevier ont rattachée, par l'intermédiaire d'une forme plus grosse et plus voisine du type, à la *Melania semi-decussata* des sables de Fontainebleau. Celle-ci est, en effet, tellement variable que ce rapprochement peut être légitime; mais ce qui est certain, du moins, c'est que les formes de Branchaï sont fort éloignées du type oligocène et tout à fait voisines de certaines formes des Diablerets (1).

---

(1) MM. Vélain et Hollande ont recueilli en abondance, à la Colle-Saint-Michel, près Escragnolles (Var), dans un gisement qui appartient, sans

Cerithium plicatum, Brug., var. *Alpina*. — C'est le plus commun des cérites de Branchaï. Les individus me paraissent identiques à ceux de Gap et des Diablerets, et les uns et les autres constituent une variété particulière du *plicatum* de Bruguière, dont le type doi être pris, comme l'a rappelé M. Matheron, dans les cérites des marnes bleues de Montpellier (falun de Bazas, étage aquitanien, May.). Cette variété-ci, dont M. Vélain a rapporté d'excellents échantillons, est très-riche, très-ornée : demi-granuleuse et demi-plissée, c'est de la variété oligocène figurée par M. Sandberger (*Mainz. tert. beck.*, pl. IX, fig. 4), sous le nom de var. *intermedium*, qu'elle se rapproche le plus; mais dans les échantillons des Alpes les demi-plis de chaque tour sont plus accentués encore, et ont une tendance à passer à de simples tubercules plissés en travers et très-saillants. Je ne crois pas que cette variété d'un type qui se poursuit jusque dans les faluns de Saucats, se retrouve exactement à aucun autre niveau; et en dehors des Alpes, je ne la connais que dans les calcaires de Siest, près de Dax, que je mets sur le même horizon. — Le cérite du calcaire grossier supérieur que M. Hébert a cité comme *plicatum*, et qui lui ressemble en effet singulièrement, n'appartient pas à la variété tuberculeuse des Alpes (Pl. V, fig. 10).

C. trochleare, Lam. (Héb. Rnv., *loc. cit.*, pl. I, fig. 7e) (Pl. V, fig. 7 et 8);

— var. *Diaboli*, Brongn. (Héb. Rnv., pl. I, fig. 7g) (Pl. V, fig. 9);

Ces deux formes de cérites, dont la seconde est plus commune que l'autre à Branchaï, sont celles des Diablerets. Je dois dire que je prends comme figure vraie du *C. Diaboli* la figure citée ci-dessus, de MM. Hébert et Renevier, plutôt que celle de Brongniart même (*Vic.*, pl. VI, fig. 19). D'après tous les échantillons que j'ai vus, j'ai la conviction que cette dernière figure, qui a été composée « *en réunissant les parties bien conservées de plusieurs échantillons,* » est fausse, et que la constitution de chaque tour de la coquille a été mal interprétée par le dessinateur et par Brongniart lui-même, qui dit à tort que la rangée médiane transversale est généralement plus forte que les deux marginales : c'est le contraire qui est vrai (1). Je

---

doute, au niveau qui nous occupe, et où les fossiles, peu nombreux, sont remarquablement bien conservés, une mélanie que je rapporte avec certitude à une variété, généralement plus étroite que le type, de la *Melania lactea*, Brug., dont les premiers tours sont fortement côtelés et striés en travers. Cette variété se retrouve presque identique dans les sables moyens de Ver et d'Erménonville, et elle forme comme le passage, à l'état jeune, de la *M. lactea* à la *M. semi-decussata* de l'oligocène (Pl. V, fig. 2).

(1) V. à ce sujet la *note* de MM. Hébert et Renevier, *loc. cit.*, p. 39. Si je reviens sur ce détail, c'est parce que, postérieurement à cette note, M. Deshayes s'est encore référé (*Descript.*, t. III, p. 130; 1864) à cette figure de Brongniart, dont, à mon sens, il ne faut pas tenir compte. Le prin-

dirai du *trochleare* des Alpes ce que j'ai dit du *plicatum;* c'est que malgré l'extrême variété de ces deux types, si intéressants à suivre dans leur développement stratigraphique et dans leur polymorphisme local, je ne crois pas qu'on trouve identiquement à un autre niveau les variétés particulières des Alpes. Cependant la variété alpine 7[e] est représentée dans l'oligocène de Paris par la var. 7[d] de Neuilly-sous-Chars, qui est seulement plus effacée, et dans celui de Gaas par une variété voisine, qui est, au contraire, remarquable par l'exagération de ses caractères. Quant au *Diaboli* proprement dit, on a justement remarqué que c'est la forme des sables supérieurs d'Ormoy (Héb. Rnv., fig. 7[f]) qui en est la plus rapprochée, et il y a là une sorte d'atavisme, après les déviations extrêmes du type que l'on observe dans les couches intermédiaires de Morigny et déjà dans les couches inférieures d'Étampes. Cette forme d'Ormoy se trouve d'ailleurs abondante et magnifique à Gaas, d'où je ne m'explique pas pourquoi M. Deshayes l'a exclue; suivant en cela, sans doute, d'Orbigny, qui avait commis à son égard la double erreur de la distinguer comme espèce sous le nom de *Burdigalinum*, qui doit disparaître, et de l'inscrire dans son étage falunien B, où elle n'existe pas.

C. hexagonum (*sensu restricto*). — Commun, identique à celui des Diablerets, de Gap, etc. — Ce cérite, de taille assez petite (0,30[m] environ), à six pans, avec six côtes longitudinales bien régulières et quatre rangées transversales de granulations à chaque tour, doit être distingué des autres espèces polygonales voisines, comme M. Hébert l'a reconnu récemment (*Bull.*, 2e série, t. XXIII). En effet, ce n'est ni le *C. Castellini*, Brongn., de Roncà, qui a sept pans, et qui n'est pas même un cérite (*Melania? vulcanica*, Schlot.), ni le *pentagonatum*, Schlot. (*C. Maraschini*, Brongn.), de Roncà également, qui a cinq pans et trois rangées de granulations transversales

---

cipe de l'ornementation du *trochleare* est celui-ci : deux rangées marginales et égales, à chaque tour, de granulations séparées par une rangée médiane plus petite, qui tend à s'effacer et qui disparaît même complétement dans les variétés à deux carènes, crénelées ou lisses, de Jeures et de Morigny (7[a] et 7[b], etc)., ou dans les variétés alvéolées (7[c], 7[d], etc.). Dans la variété *Diaboli* des Alpes, les deux rangées marginales sont très-généralement égales et les granulations très-fortes, plus fortes que partout ailleurs. Quand c'est la rangée du côté antérieur de la coquille qui domine, on a la var. 7[a] de Jeures. Quand c'est, au contraire, la rangée du côté postérieur qui tend à dominer, on a (à Jeures et à Gaas) des variétés qui mènent, comme l'ont dit MM. Hébert et Renevier, jusqu'au *conjunctum*, Desh., qui revient à Ormoy, par quelques autres formes intermédiaires plus près du type *Diaboli*. Mais toutes ces variétés ne conduisent pas pour moi jusqu'au *margaritaceum*, qui en reste toujours distinct par une base arrondie, non limitée par une carène, tandis que je l'ai toujours vue plate et subcarénée dans toutes les variétés du *trochleare*, etc.

seulement, ni l'*angulatum*, Brander, de Paris et de Barton (*C. hexagonum*, Brug., Lam., Desh., etc., *olim*), qui a cinq ou six pans, et auquel le précédent ressemble beaucoup. Je crois donc que l'on peut maintenant sans inconvénient, par suite de la critique synonymique ci-dessus, reprendre exclusivement pour le cérite polygoné de l'horizon des Diablerets, le nom ancien et connu de *C. hexagonum*, Chemn., qui est devenu sans emploi, et qui lui convient parfaitement. Peut-être le *polygonum*, Leymerie, des Pyrénées, devra-t-il lui être réuni? En tout cas, dans la région pyrénéenne, je puis signaler la présence de l'*hexagonum* des Alpes dans les calcaires déjà cités de Siest, où ses empreintes sont très-nombreuses et associées à celles du *plicatum* (Pl. V, fig. 6.)

C. elegans, Desh.? (1) — Assez commun à Branchaï, semblable au cérite des Diablerets, etc., ainsi nommé. Espèce difficile d'ailleurs à limiter, difficile surtout à étudier sur des échantillons incomplets ou mal conservés. Ceux de Branchaï sont assez petits, courts, coniques, offrant à chaque tour quatre rangs serrés et assez uniformes de granulations, dont le rang postérieur cependant est généralement le plus fort. — Des fragments excellents, recueillis par MM. Vélain et Hollande à la Colle-Saint-Michel, se rapportent à une variété fréquente dans les Alpes, où les granulations des deux rangées marginales deviennent très-fortes, tuberculeuses, dentiformes même du côté postérieur; cette variété du type *elegans* sera pour nous la var. *Alpina* (Pl. V, fig. 4).

C. elegans? var. — Un seul échantillon, de Branchaï, incomplet, présente à chaque tour quatre ou cinq sillons à peine granuleux, et un dernier rang d'épines espacées vers la suture; variété extrême de l'*elegans*.

C., sp.? — Un seul échantillon, bouche incomplète, d'un petit cérite du groupe des petites espèces bucciniformes, strié transversalement, et qui me paraît se distinguer des autres par l'existence de cinq ou six côtes irrégulières qui traversent obliquement la coquille sur toute sa longueur.

Ostrea cyathula, Lam.?? — Petite huître commune à Branchaï, mais en mauvais état. Les plis de la valve supérieure sont trop serrés et trop nombreux pour que je rapporte avec certitude cette coquille à l'*O. cyathula* des sables inférieurs de Fontainebleau.

Anomia. — Indéterminable spécifiquement.

---

(1) Rigoureusement, ce cérite doit changer de nom. M. Weinkauff a ait remarquer, en effet (*Mittelm.*, 1864), que le nom d'*elegans*, donné par de Blainville à un petit cérite vivant de la Méditerranée, ordinairement désigné sous le nom de *C. lacteum*, avait la priorité sur le même nom donné par M. Deshayes au cérite fossile de l'oligocène.

Cardium Rouyanum, d'Orb.? — Moules communs à Branchaï, et semblables à ceux de Gap et des Diablerets.

Lucina globulosa, Desh.? — Petite espèce globuleuse, se rapportant très-bien à la figure de la coquille donnée par MM. Hébert et Renevier sous le nom de *L. globulosa*, Desh.; mais cette attribution, faite à l'aide d'un seul échantillon dont la charnière était inconnue, me paraît encore fort douteuse; la lucine de Branchaï est conforme à celle de Saint-Bonnet, et l'une et l'autre diffèrent certainement de l'espèce oligocène de Gaas, ou miocène (aquitanienne) de Saint-Avit et Martillac, que je connais bien, non-seulement par une taille infiniment moindre, mais encore par la forme générale. Celle-ci, dans l'espèce des Alpes, est régulièrement subovalaire et presque équilatérale, tandis que dans la coquille de Gaas et de Bordeaux, les crochets sont très-sensiblement portés en avant, et le côté postérieur de la charnière beaucoup plus développé, presque rectiligne, de façon à donner à cette partie de la coquille une apparence subquadrangulaire.

L., n. sp.? — Petite espèce plate, transverse, très-inéquilatérale; ornée de plis serrés, concentriques, très-réguliers, reliés entre eux par de petites lames verticales, comme dans les *Corbis*. Un seul échantillon, trop incomplet pour que je me détermine à lui donner un nom d'espèce. Je n'en connais d'ailleurs que la surface extérieure.

Cytherea Villanovæ, Desh. — Espèce très-commune à Branchaï, et très-semblable à celle des Hautes-Alpes et des Alpes bernoises.

Trochosmilia? irregularis, Desh. — Id.

Astrocœnia contorta, Leym. — Id.

? *Caryophyllia*...

Nummulites striata, Brug. (dans le calcaire à nummulites).

§ II. — *Fossiles de la série d'Allons.*

1° Couches inférieures du torrent des Garets, correspondant aux couches de Branchaï (Couches 2, 3, 4 et 5 de la coupe n° 3 de M. Garnier).

Couches 2 et 3. — *Natica Studeri?*, en très-mauvais état, c. c.
— *Picteti?*, en très-mauvais état, r.
Cerithium plicatum, variété de Branchaï, c. c.
— *hexagonum*, r.
— *Diaboli*, r.
Cytherea Villanovæ, r.
Ostrea, sp? (ce n'est certainement pas la *cyathula*), c. c.
Trochosmilia? irregularis.

C'est dans la couche n° 3 que M. Garnier a recueilli deux échantillons que, malgré leur état incomplet, je n'hésite pas à rapporter

au *Cyclostoma mumia*, Lam. Ce serait tout au plus une variété, très-fortement striée transversalement, de ce type, qu'il est intéressant de signaler dans le nummulitique des Alpes et à ce niveau (1) (Pl. VI, fig. 1).

Couche n° 4. — M. Garnier y signale de nombreuses coupes de la grande *Lucina Coquandiana*, d'Orb., ou *L. Corbarica*, var. *regularis*, Leym., belle espèce du nummulitique des Corbières (Leymerie), de l'Ariége (Pouech *in* d'Arch.), et signalée déjà par d'Orbigny dans la vallée du Verdon. M. Garnier m'en a communiqué un magnifique exemplaire.

De la même couche, avec le *Cardium Rouyanum*, il faut noter un grand *Strombus*, en assez mauvais état, que je n'hésite guère cependant à rapporter au *Str. auricularius*, Grat., espèce commune à Gaas et à Castel-Gomberto. Je crois d'ailleurs l'avoir vue de Gap (collection Rouy).

Couche n° 5. — Cette couche est caractérisée par la présence d'une petite perne, que je crois nouvelle, et que j'appellerai *Perna Garnieri* (2) (Pl. VI, fig. 2).

---

(1) MM. Hébert et Renevier ont figuré, sous le nom de *Rissoa Carolina*, une coquille qui, d'après le texte, « a beaucoup d'analogie avec le *Cyclostoma mumia*, » mais qui, d'après la figure, ne serait ni un *Cyclostoma* ni une *Rissoa*, mais plutôt une *Melania?*.

(2) Cette perne d'Allons m'a particulièrement frappé, parce que j'y ai reconnu de suite une espèce que j'ai recueillie, depuis fort longtemps, dans les calcaires de Siest et d'Oryst, près de Dax, que j'ai déjà cités plusieurs fois en énumérant les fossiles de Branchaï ; calcaires dont je n'ai pas encore parlé dans mes notes sur le S.-O., parce que leur position stratigraphique est assez obscure, et parce que la faune dont ils conservent les débris ou les empreintes m'embarrassait paléontologiquement, je l'avoue. Je n'hésite plus maintenant à les mettre sur le niveau des couches d'Allons et des Diablerets. Car, outre cette *Perna* caractéristique, et sans parler des moules peu déterminables de grosses natices et de grands strombes, ils présentent de nombreuses et excellentes empreintes du *Cerithium hexagonum* et du *C. plicatum* des Alpes, comme je l'ai dit, d'un *Potamides lapidum*, var., d'une petite *Deshayesia*, de la *Lucina globulosa*, etc., associées à de très-beaux échantillons d'une belle lucine, que je ne peux pas distinguer extérieurement de la *L. mutabilis* du calcaire grossier, etc.

Il faudra mettre aussi sans doute sur le même niveau géologique, si ce n'est au-dessous, les calcaires des carrières du Luc, près de Gaas, dont j'ai parlé incidemment (*Bull.*, 2e série, t. XX, p. 653), et qui m'ont fourni des moules d'un énorme *Cerithium*, des empreintes d'une grosse natice que j'avais rapportée à l'*angustata*, mais qui doivent revenir très-probablement à la *Vapincana*, *Fimbria lamellosa?*, etc., avec *Ostrea vulsellœformis*,

« Petite espèce, subquadrangulaire, mesurant 40-50 mill. de hauteur sur 35-40 de largeur. Charnière ayant seulement 6-7 dents égales aux intervalles qui les séparent; côté antérieur de la coquille replié près de la charnière, comme dans la *Perna ephippium*, Lin., vivante, que l'espèce fossile rappelle en petit. »

2° Couches moyennes (correspondant aux n°s 6, 7 et 8, de la coupe 4 de M. Garnier) surmontant la grande assise du calcaire à nummulites.

Operculina ammonea, Leym.

Orbitoides submedia, d'Arch.

Nummulites Ramondi, Defr.?

Trochosmilia? — Belle espèce, aussi grande que le *Tr. multisinuosa*, Haime, de Nice, mais qui me paraît s'en distinguer par les côtes extérieures qui sont disposées ainsi, par étages : deux côtes saillantes, renfermant une côte médiane plus courte, séparée elle-même des deux autres par deux ou trois côtes plus petites encore et plus fines.

? *Trochosmilia irregularis*, Desh.

— *grandis*, d'Orb.?

Montlivaultia?

Trochocyathus Allonsensis, n. sp. (Pl. VI, fig. 3).

Flabellum appendiculatum, Brongn. — Espèce de San-Gonini, etc.

Cyclolites Heberti, n. sp. (Pl. VI, fig. 4).

Cyclolites Garnieri, n. sp. (Pl. VI, fig. 5).

Cycloseris, n. sp.? — De la taille du *C. lenticularis*, d'Arch., de Biarritz, dont il diffère par sa face inférieure, où tous les rayons, minces et granuleux, sont parfaitement visibles jusqu'à la plaquette centrale d'adhérence, qui forme comme un bouton calcaire ou petit mamelon granuleux. Malheureusement la face supérieure ne m'est que très-imparfaitement connue.

? *Balanophyllia*, cfr. *B. geniculata*, d'Arch.

Liopedina, sp.? (*Chrysomelon*, Fuchs). — Échantillon malheureusemen en très-mauvais état, appartenant à ce genre curieux dont M. Fuchs a décrit deux nouvelles espèces des calcaires de Lonigo, dans le Vicentin (zone à *Euspatangus ornatus*).

Cyphosoma, cfr. *C. Pellati*, Cott.? — En mauvais état; espèce de Biarritz.

Echinolampas similis, Ag.? — Id.

---

d'Arch., *Dictyaræa elegans*, *Trochosmilia*, etc.; calcaires que j'avais rapprochés à tort du niveau de Gaas.

Je crois maintenant que ces divers calcaires de Siest, d'Oryst et du Luc?, nous donnent, dans le bassin de l'Adour, le niveau des couches de Gap et des Diablerets.

Schizaster, sp.? — De la taille et de l'épaisseur du *Sch. rimosus*, Ag.

Euspatangus, sp.? — Cfr. *E. Desmoulinsi*, Cott.?, de Biarritz.

Breynia?

Solen, cfr. *S. obliquus*, Sow. — Autant du moins qu'on peut en juger par la surface extérieure, la seule qui me soit connue. Espèce du calcaire grossier et des sables moyens.

Pholadomya Puschi, Goldf.

Panopæa Castellannensis, d'Orb.

Mytilus subobtusus, d'Arch.? Espèce du nummulitique des Indes.

Lucina Coquandiana, d'Orb. — Nummul. des Pyrénées.

Pecten, cfr. *P. suborbicularis*, Münst.

Ostrea Martinsi, d'Arch. — Nummul. des Pyrénées, de Biarritz, du Vicentin.

Bulla, sp.? — Espèce fortement striée, de la taille du *Scaphander Fortisi*.

Solarium, n. sp.? — Petite espèce très-fortement bicarénée inférieurement.

Melania costellata, Lam., var. très-granuleuse, comme celles de Biarritz.

Natica sigaretina, Lam.

Turritella imbricataria, Lam. — Citée des Essets, des Diablerets, etc.

Cypræa. — Du groupe de la *C. elegans*, Defr., citée de Faudon et d'Ancelle.

3° Couches supérieures (couche à tornatelles, 8ª de la coupe 4 de M. Garnier).

Flabellum Pyrenaicum, Mich. — Espèce de Biarritz, de l'Ariége, de Nice, etc.

Trochocyathus Renevieri, n. sp. (Pl. VI, fig. 9).

Pentacrinus Alpinus, d'Orb.? — Fragment d'une tige de petit diamètre, à articles lisses.

Septaria Tarbelliana, d'Arch. — Espèce du phare de Biarritz.

Crassatella, sp.? — Grande et belle espèce que je crois nouvelle; plus triangulaire, le côté antérieur beaucoup plus court, l'angle du côté postérieur beaucoup plus accusé que dans la *plumbea*, la *Tallavignesi*, ou autres espèces voisines. Un seul échantillon mutilé postérieurement.

Stalagmium grande, Bell. — D'après un échantillon entier et deux charnières. La coquille d'Allons a la charnière moins droite que celle de Nice. Les autres caractères semblent conformes (Pl. VI, fig. 8).

Serpulorbis, sp.?

Dentalium, sp.?

Melania costellata, Lam., var. très-cancellée, voisine de celles des Basses-Pyrénées.

Niso, sp.?

Tornatella, cfr. *T. simulata*, Brand. — Je crois pouvoir affirmer l'identité de la tornatelle d'Allons avec celle de Barton, bien que je n'en connaisse pas encore la bouche entière. Mais la taille, la forme générale, l'ornementation particulière du dernier tour et de ses sillons crénelés, sont les mêmes (Pl. VI, fig. 6).

Natica subcæpacea, d'Orb. — Espèce à spire plus déprimée que la *N. cæpacea* de Paris; citée à Faudon et Saint-André-de-Méouilles, dans les Basses-Alpes.

Fusus Japeti, n. sp. — Espèce voisine du *F. Noæ*, Chemnitz, à bourrelet sutural très-épais et très-marqué, que j'ai trouvée dans les marnes à *Serpula spirulæa* de Peyrehorade (Basses-Pyrénées). Le *F. Noæ*, ou une espèce très-voisine, est cité des Diablerets (M. Renevier) et des marnes à *Serpula spirulæa* du Vicentin (M. Bayan) (Pl. VI, fig. 7).

Tritonium... sp.? — Une petite espèce nouvelle?

Ancillaria, sp.? — Deux espèces assez petites, assez étroites, indéterminables.

Cassidaria, cfr. *C. retusa*, Desh. — Des sables moyens.

Rostellaria spirata, Roua. — Espèce de Bos-d'Arros.

Pleurotoma, cfr. *P. Tallavignesi*, Roua., et *P. subcarinata*, Roua., de Bos-d'Arros.

P., cfr. *P. Archiaci*, Roua., de Bos-d'Arros.

P., cfr. *P. turbida*, Lam., de Barton et S. Gonini (Fuchs).

D'autres localités qu'Allons, mais de la même série, je puis encore citer :

1° D'Annot :

Orbitoides sella, d'Arch.

Trochocyathus, cfr. *T. exaratus*, Mich.?

— *cyclolitoides*, Bell.

— *brevis*, Desh.

Pecten, indét.

Spondylus (non *S. cisalpinus*).

Pectunculus, n. sp.? — Espèce très-abondante, mais toujours déformée malheureusement. Remarquable par l'élégance des fines côtes rayonnantes granuleuses qui couvrent sa surface; du groupe du *P. deletus*, Sow., de Barton et de Nice, et d'un pétoncle inédit du Port-des-Basques, à Biarritz, remarquable par la même ornementation, mais dont les côtes sont moins nombreuses.

2° D'Entrevaux :

Serpula spirulœa. — Qui n'a pas été trouvée à Allons même.

Orbitoides submedia, d'Arch.

Nummulites Ramondi, Defr.?

Flabellum Pyrenaicum, Mich.

Cycloseris (le même qu'à Allons?)

Trochosmilia tenuistriata, Desh.

Cyphosoma Pellati, Cott.?

Schizaster, indét.

Terebratula, sp.? — De la taille et de la forme de la *T. Montolearensis*, Leym., mais finement striée comme la *T. Defrancei*; en mauvais état.

Chama, sp.?

Lucina, sp.? — Espèce plate, multilamellée, mesurant 40 mill. de plus grand diamètre.

3° De Scafarelle :

Un petit *Clypeaster*, très-plat, à pétales largement ouvertes, mesurant 50-55 mill. de plus grand diamètre; rappelle les clypéastres du même niveau, dans le Vicentin.

§ III. — *Fossiles de Barrême.*

Les fossiles recueillis par M. Garnier dans cette localité se rapportent à trois niveaux. Les deux premiers correspondraient au système nummulitique d'Allons

1° Couches inférieures :

Dentalium Castellannense, d'Orb.? — Var. à stries plus fines.

Ostrea Brongniarti, Brongn.

Spondylus cisalpinus, Brongn.?

Pecten subtripartitus, d'Arch.

— *Michelottii*, d'Arch.

— sp.?, du groupe du *P. palmatus*.

Echinolampas similis, Ag.

Schizaster Studeri, Ag.?

Dictyaræa elegans, Leym.?

Thamnastræa?...

Bryozoaires.

Quoique l'état des échantillons soit souvent trop défectueux pour assurer les déterminations, cependant l'ensemble rappelle la faune des marnes de Brendola, dans le Vicentin (1).

2° Couches moyennes. — Argiles bleues, entre lesquelles est intercalée une assez puissante couche de schistes gréseux, représentant peut-être le flysch.

Lucina. — De taille moyenne, plate, plutôt striée concentriquement que lamellée; indéterminable à cause du mauvais état des échantillons.

Teredo Tournali, d'Arch.? (2).

3° Couches supérieures. — Ce sont les grès jaunes de Barrême à *Natica crassatina,* que M. Garnier n'a point trouvés ailleurs, et dont la faune, à cause de sa position au-dessus de la série d'Allons, mérite une attention particulière, comme celle de Branchaï à la base de la même série.

Melania Grateloupi, d'Orb., var. — Commune à Barrême. Espèce de Gaas et de Castel-Gomberto, Salcedo et San Gonini. Les échantillons de Barrême ne sont pas absolument identiques à ceux de ces localités, qui ont généralement les tours plus ronds, les sillons transversaux plus marqués, etc.; mais ils sont absolument différents de la *M. costellata?,* à gros plis et à grosses varices, de Branchaï et des Diablerets. L'espèce de Gaas et de San Gonini a été bien figurée par Brongniart (*Vic.*, pl. II, fig. 18) sous le nom de *M. costellata,* var. *Roncana,* qui a la priorité sur celui de d'Orbigny, et qui devrait lui être préféré, s'il ne contenait pas une erreur de localité et de niveau géologique : car ce n'est pas à Roncà ni au niveau de Roncà que l'espèce se trouve (Pl. VII, fig. 1).

Natica crassatina, Lam. — Espèce caractéristique du tongrien de d'Orbigny; détermination certaine d'après un gros moule ayant conservé une partie du test.

---

(1) Ajoutez à la liste des fossiles recueillis dans les couches nummulitiques inférieures de Barrême :

Turbo, cfr. *T. Parkinsoni,* Bast.
Cardium anomale, Math.
Cardita Astieriana, d'Orb.?
Cytherea Villanovæ, Desh.
Terebratula, sp.?

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(2) Le *Teredo* se trouve dans les argiles supérieures aux schistes gréseux, avec l'*Ostrea gigantea,* Brand.

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

N. Beaumonti, Héb. Rnv.? — Natice très-commune à Barrême, et caractéristique de ce gisement. C'est avec beaucoup de doute que je la rapporte à la *N. Beaumonti* de MM. Hébert et Renevier, d'après la figure de la pl. I, n° 2 (laquelle est faite d'après un individu mutilé et, je crois, unique de Saint-Bonnet), plutôt que d'après le texte de ces auteurs, car si « la *N. Beaumonti*, de Saint-Bonnet, peut se confondre au premier abord avec la *N. sigaretina*, » il n'en est pas de même de la coquille de Barrême, qui a un aspect plus globuleux, une bouche moins ouverte, une callosité columellaire beaucoup plus forte, etc. Ces divers caractères me font douter de l'identité des deux coquilles; et celle de Barrême, qui rappelle les *N. bberosa*, Grat., et *subpatula*, d'Orb., de Gaas, pourrait bien constituer une espèce nouvelle (Pl. VII, fig. 2).

N. cfr. *N. spirata*, Lam.? — Je ne suis pas sûr que ce soit la *spirata* de Lamarck. L'espèce de Barrême n'est pas non plus parfaitement semblable à celle que l'on a désignée sous ce nom dans les couches de San Gonini et de Salcedo, et qui se retrouve sur l'horizon de Castel-Gomberto, à Monte de Cariole (d'après M. Fuchs), et à Cassinelle, en Piémont (M. Mayer) (Pl. VII, fig. 3).

N., du groupe de l'*epiglottina*, Lam. — Non caractéristique.

Nerita... sp.? — Indéterminable.

Tornatella... sp.? — Petite espèce, en trop mauvais état pour être déterminée, mais dont je puis dire qu'elle n'est certainement pas la tornatelle d'Allons.

Trochus, sp.? — Petite espèce, nouvelle?, voisine du *subincrassatus*, d'Orb., d'Étampes, mais plus étroite, plus allongée, etc. Je ne connais rien de semblable jusqu'à présent dans les couches de Gap ou de Branchaï.

Cerithium Bayani, n. sp. — Du groupe du *C. stroppus*, Brongn., de Castel-Gomberto, et du *C. Bellardii*, Grat., de Gaas, dont l'espèce de Barrême est très-voisine par le système d'ornementation et par la forme particulière de la bouche. Chaque tour est orné du côté postérieur d'un rang de très-gros tubercules espacés, reliés par deux ou trois stries, et du côté antérieur d'un rang de petites perles, séparé des gros tubercules par une mince cordelette médiane. Diffère des cérites cités par une forme gibbeuse et par la simplicité plus grande des ornements. Rien de semblable sur l'horizon de Branchaï et des Diablerets. — Le *C. stroppus*, auquel j'ai rattaché dans le temps le *Bellardii* comme variété, est d'ailleurs une espèce encore mal délimitée. L'échantillon original de la collection Maraschini, d'après lequel la figure de Brongniart, assez mauvaise, semble avoir été faite, existe au Muséum de Paris, et il diffère sensiblement par sa taille, par son ornementation, etc., du *C. stroppus* figuré par M. Fuchs

(Vicentin), aussi bien que du *C. Bellardii* de Grateloup, et de la coquille de Barrême (Pl. VII, fig. 4).

Fusus... sp.? — Petite espèce voisine du *F. pagodula*, Grat., de Gaas, que je ne connais que d'après une mauvaise figure.

Fusus (?) *polygonatus*, Brongn. (*Vic.*, pl. IV, fig. 4) (Syn. : *Fasciolaria polygonata*, Grat., pl. XXII, fig. 18, et pl. XXIII, fig. 12; *F. subcarinata*, Grat., pl. XXIII, fig. 13; *Fusus æqualis*, Michelotti, *Mioc. infér.*; *Murex* (?) *ambiguus*, Michelotti, *id.*).

Cette espèce a été très-embrouillée.

La figure ci-dessus citée de Brongniart et sa description s'appliquent très-bien à un fossile du Vicentin, qui est reconnu maintenant ne pas provenir de Roncà, mais de San Gonini et de Castel-Gomberto. Cette coquille n'a rien de commun avec le *Fusus subcarinatus*, Lam., de Mortefontaine et de Roncà, ni surtout avec le *Fusus costulatus*, Lam. (1), du calcaire grossier de Paris. Grateloup, au contraire, a eu raison d'en rapprocher une coquille commune à Gaas, dont il a fait sa *Fasciolaria polygonata*, et dont sa *Fasc. subcarinata* (et peut-être même sa *Pyrula Tarbelliana*) n'est qu'une variété; car ce type oligocène est aussi polymorphe que le type éocène *subcarinatus*. — *Fusus æqualis* et *Murex ambiguus*, de Michelotti, doivent passer en synonymie de *Fusus polygonatus*; ils s'appliquent à la même espèce.

Cette espèce existe réellement, selon moi, à Faudon; les échantillons à grosses côtes obtuses, que j'en ai vus dans la collection d'Orbigny, me paraissent se rapporter tout à fait au type de Brongniart et de Grateloup.

C'est, selon moi aussi, la variété *subcarinata*, Grat., de ce type (et non pas le vrai *Fusus subcarinatus*, Lam., comme le croit M. Fuchs) qui se trouve à San Gonini et à Salcedo, où le nombre des côtes varie de six à huit ou neuf, nombre typique; c'est du moins cette variété-là et une autre variété voisine. Le vrai *F. subcarinatus* (var. *Roncanus*, Brongn., *major*) est de Roncà.

C'est à Monte Grumi et à Gaas que l'on trouve la forme qui convient tout à fait à la figure du *F. polygonatus*, Brongniart.

---

(1) Ce que je dis là est contraire à ce qu'a dit M. Hébert à propos de cette espèce (*Bull.*, 2e série, t. XXIII, p. 130, en *note*); mais je ne m'exprime ainsi qu'après avoir eu l'avantage de vérifier de nouveau les faits avec M. Hébert lui-même. Il est certain que les échantillons de la collection Brongniart, étiquetés comme *Fusus polygonatus*, ne sont pas autre chose que des *F. costulatus* de Paris; mais il est certain aussi que ces échantillons n'ont rien de commun avec la figure et la description du *F. polygonatus* du Vicentin, dont le type n'existe pas dans la collection Brongniart, et il paraît évident que Brongniart avait confondu les deux espèces; elles sont cependant très-différentes, et la sienne est aussi bonne que celle de Lamarck.

Les deux échantillons de Barrême que j'ai vus sont conformes à ceux de Monte Grumi et de Gaas, avec les côtes un peu plus effacées peut-être.

Fasciolaria...? — Moule d'une grande espèce indéterminable, peut-être de la *Pyrula Tarbelliana major*, de Grateloup ; espèce de Gaas.

Eburna Caronis, Brongn. — Espèce très-commune à San Gonini et à Salcedo ; qui se retrouve aussi à Castel-Gomberto (M. Fuchs), et à Cassinelle (M. Mayer), non à Gaas. L'échantillon de Barrême a la spire plus courte et le dernier tour plus ventru que le type de Brongniart.

Cypræa splendens, Grat. — Espèce très-commune à Gaas, qui se retrouve aussi dans les couches de la Bormida et de Castel-Gomberto, et à aquelle on a rapporté une cyprée également commune à San Gonini et Salcedo. — Je ne vois rien non plus qui convienne mieux que ce nom aux deux petits échantillons que j'ai vus de Barrême.

Conus Grateloupi, d'Orb. (*an C. cingulatus*, Schloth.?, *C. diversiformis*, Desh., *in* Fuchs). — Même observation que pour l'espèce précédente, qui est toujours associée à celle-ci.

Voluta subambigua, d'Orb. (*V. elevata*, Fuchs, *non* Sow.), var. — Espèce de Gaas et de Castel-Gomberto. C'est cette volute, du sous-genre *Lyria*, que Grateloup avait rapportée à l'*ambigua*, Lam. (maintenant *V. elevata*, Sow.), des sables de Cuise, dont elle est en effet singulièrement rapprochée, mais dont elle se distingue cependant par quelques caractères indiqués par M. Deshayes, à savoir : des tours moins ronds, des côtes un peu plus tranchantes, des plis columellaires plus nombreux et plus accentués, etc., auxquels j'ajouterai celui-ci, que dans l'espèce de Gaas les tours décrivent autour de la spire et près de la suture une rampe plus large et bien mieux marquée que dans l'autre. Le type de Gaas a les côtes nombreuses, assez tranchantes, et la surface entièrement couverte de nombreuses stries transversales ; ce type passe, par degrés, à une variété aussi abondante que lui, var. *semistriata*, nob., où les côtes du dernier tour, plus ou moins nombreuses, s'élargissent et s'aplatissent, et où la surface n'est plus couverte de stries que dans sa partie inférieure. C'est cette variété, qui n'a pas été figurée par Grateloup, qui se rencontre à Castel-Gomberto, et c'est elle aussi que nous trouvons à Barrême, représentée par plusieurs échantillons conformes dans leurs traits essentiels (Pl. VII, fig. 5).

La même volute, selon M. Fuchs, ou, en tout cas, une volute voisine (l'état des échantillons ne permet pas toujours d'apprécier des caractères aussi délicats que ceux des espèces de ce groupe), est très-commune dans les couches oligocènes de San Gonini. Aucune volute, au contraire, n'a été encore signalée sur l'horizon des Diablerets.

Strombus Garnieri, n. sp. — Ce strombe est voisin du *Strombus radix*, Brongn., de Castel-Gomberto ; il s'en distingue cependant certaine-

ment par une forme moins étroite, et par l'ornementation de la spire, qui porte à chaque tour un rang d'épines moins nombreuses et plus fortes que dans l'autre espèce ; ces épines sont, de plus, placées tout près de la suture, et elles sont même engagées à chaque tour dans le repli du tour suivant. Cette disposition, qui s'observe sur beaucoup de strombes, par exemple sur le *Str. coronatus*, Defr., des terrains tertiaires supérieurs, est précise et constante sur plusieurs échantillons que j'ai vus de Barrême ; et elle me paraît assez distinctive pour que je me décide à faire de ce strombe une espèce nouvelle (Pl. VII, fig. 7 et 8).

Pectunculus, sp. — Un seul très-petit individu, indéterminable.

Arca... sp.? — Très-petite espèce quadrilatère, indét.

Cardium... sp.? — Petite espèce voisine du *C. tenuisulcatum*, Nyst.

§ IV. — *Série supérieure d'eau douce.*

La série tertiaire des Basses-Alpes ne se termine pas au conglomérat et au grès à *Natica crassatina*. D'après les notes et les fossiles que m'a communiqués M. Garnier, le conglomérat de Barrême est recouvert par de petites couches dans lesquelles on trouve des pinces de crustacés, une petite *Lucina* et la *Melania semidecussata* qui appartient encore au niveau inférieur des sables de Fontainebleau.

Après ces dernières couches marines, on trouve :

1° Une longue suite d'argiles, poudingues et calcaires siliceux, rouges ou rosés, sans fossiles, et d'apparence lacustre, qui peut représenter, comme à Manosque et en Suisse, le tongrien supérieur.

2° Ce système est suivi lui-même par une autre longue série de calcaires gris et de marnes grises, dans laquelle on trouve successivement : des couches à *Bythinia Dubuissoni*, Bouill., à *Limnæa* d'un type ventru, et à *Planorbis cornu*, Brongn. ; puis des plaquettes à empreintes de *Cerithium* ou *Potamides* des types *C. margaritaceum*, *elegans*, *Lamarcki* ou *plicatum?* ; et enfin des couches à petits *Unio* (*U. mollassicus*, de Mort.?) et à *Helix Ramondi*, Brongn., espèce caractéristique déjà citée par d'Orbigny dans les Basses-Alpes.

Ce système d'eau douce appartient vraisemblablement à l'étage des calcaires lacustres de la Beauce et de l'Agenais et des molasses d'eau douce inférieures de la Suisse.

CONCLUSION.

De cette étude des fossiles recueillis par M. Garnier, il résulte pour moi certainement :

1° Que la faune de Branchaï et des premières couches cor-

respondantes de la série d'Allons est bien celle de Gap et des Diablerets, réduite à quelques espèces caractéristiques ;

2° Que la faune de la série d'Allons est bien, par les polypiers, les foraminifères, les échinodermes et les mollusques, celle des couches dites à *Serpula spirulæa* de Biarritz, Bos d'Arros, Priabona;

3° Que la faune supérieure de Barrême est bien celle de Gaas et de Castel-Gomberto, plutôt encore que celle de San-Gonini.

J'ajouterai que la faune de Barrême et celle de Branchaï, telles qu'elles me sont connues, n'ont rien de commun; et que si la petite faune de Branchaï ne paraît pas se relier paléontologiquement à celle de la série d'Allons, dont elle n'est que le prélude, cela peut s'expliquer par son caractère littoral (natices, mélanies, potamides, bucardes, petites huîtres), qui contraste avec le caractère de faune de mers plus profondes du reste de la série.

Il résulte d'autre part des observations stratigraphiques de M. Garnier, que ces faunes se succèdent par superposition dans l'ordre dans lequel je les ai énumérées, et il me semble acquis par ces observations directes qu'il faut distinguer dans les Alpes deux couches à *grosses natices* et à *cérites* :

1° La couche de Barrême, certainement tongrienne, à *Natica crassatina*, espèce qui, ailleurs, est incontestablement associée à *N. angustata*, *Cerithium trochleare* type, *C. plicatum*, etc. ;

2° La couche, beaucoup plus ancienne, des Diablerets, de Gap, de Branchaï, à *Natica Vapincana*, *Cerithium trochleare* var. *Diaboli*, *C. plicatum* var. *Alpina*, *C. hexagonum*, etc. ; laquelle est séparée de la première par toute l'épaisseur du calcaire à *Nummulites striata*, des couches à *Operculina ammonea* et *Serpula spirulæa* (dont la position en haut de la formation éocène se trouve une fois de plus établie, comme dans le Vicentin et ailleurs), du flysch et du calcaire à fucoïdes.

Sur cette solution stratigraphique, dont je laisse à M. Garnier tout le mérite et toute la responsabilité, je n'ai rien à dire, puisque je n'ai pas vu les lieux. Il m'est impossible cependant de ne pas remarquer que ces observations, dont la précision ne semble pas laisser place à l'erreur, sont en parfait accord avec celles de M. Lory et de M. Renevier, qui s'éclairent maintenant d'un jour nouveau. Les dernières études

faites, en effet, par M. Renevier sur le nummulitique de l'Oldenhorn (1), concordantes d'ailleurs avec les observations plus anciennes faites dans le Valais ou dans les Alpes françaises, présentent comme normale dans cette région la succession suivante, de bas en haut :

1. Couche à cérites ; — faune des Diablerets, réduite en général à douze ou quinze espèces, qui sont exactement celles de Branchai ;
2. Grès sans fossiles ;
3. Calcaire (c'est l'assise la plus constante) avec *Nummulites striata*, *N. Ramondi*, etc., *Operculina ammonea*, *Orbitoides submedia*, *O. Fortisii*, *O. stellata*, *Echinolampas*, etc. ;
4. Schistes feuilletés sans fossiles.

C'est bien évidemment le même ordre que dans les Basses-Alpes ; et ce calcaire à nummulites, à operculines et à orbitoïdes, qui représente évidemment ici tout ou partie du système d'Allons, se comprend mieux pour moi, maintenant que je sais que dans les Basses-Alpes il est inférieur aux couches à *Natica crassatina*. De même, pour le dire en passant, je suis moins surpris aussi de la présence dans ce système de la *Nerita Schmiedeli*, Chemn., que M. Renevier a trouvée aux Essets, près de la *Turritella imbricataria*, et que j'ai déjà citée.

La conclusion de ce qui précède est facile à tirer. Il faut en effet, ou rajeunir encore les couches à *Serpula spirulæa* et à *Operculina* de Biarritz, etc., (qui ont cependant fait bien du chemin depuis le temps, peu éloigné encore, où elles étaient considérées comme les couches les plus anciennes du terrain tertiaire), et les faire entrer dans le tongrien de d'Orbigny, si l'on veut continuer à ranger dans cet étage, qu'on a beaucoup trop étendu, les couches de Gap et des Diablerets qui leur sont inférieures ; comme l'a fait jusqu'à présent M. Mayer (2) ;

Ou vieillir, au contraire, les couches des Diablerets et les reporter jusque près de celles de Roncà, puisque les unes et les autres sont prouvées maintenant stratigraphiquement être inférieures aux couches à *Serpula spirulæa* et à *Orbitoïdes*, et que leurs affinités paléontologiques sont réelles.

C'est à ce dernier parti que je me range sans hésiter.

---

(1) *Notices géol. et paléontol. sur les Alpes vaudoises*, IIe ; 1865.
(2) *Tableau synchronique des terr. tertiaires*, 4e édit., Zurich ; 1869.

M. Hébert était dans le vrai assurément, quand il disait (1) : « Tout le système de couches dont la faune de Faudon et Saint-Bonnet caractérise la partie inférieure, et dont le flysch et le calcaire à fucoïdes constituent la partie supérieure, doit donc être placé *entre le système de Villagrande* (Roncà supérieur) *et celui de Castel-Gomberto.* » Il était même, pour ainsi dire, en s'exprimant ainsi, plus près de la vérité qu'il ne le pensait, ou du moins, il y avait pour motiver ses conclusions, vraies en ce sens que Faudon n'est pas du tongrien, plus d'arguments qu'on ne pouvait le croire; puisque ce n'est pas seulement le flysch, mais tout Biarritz (ou du moins la plus grande partie de Biarritz) qui vient s'intercaler entre les deux termes extrêmes qu'il comparait, et puisque les arguments paléontologiques eux-mêmes ne s'opposent pas, autant que je le croyais, à cette solution.

J'avais, en effet, pour ma part, attribué trop de signification aux espèces prétendues *tongriennes* ou du miocène inférieur que MM. Hébert et Renevier citaient eux-mêmes dans la faune de Faudon. La détermination de ces espèces doit être révisée de très-près; je ne le dis pas pour le besoin de la cause à laquelle les observations de fait de M. Garnier apportent un si puissant et si décisif argument, mais en tout état de cause; et le résultat de cette révision sera certainement à l'appui de la thèse que cette faune n'est pas tongrienne. En effet, pour reprendre très-rapidement cette petite liste telle qu'elle est donnée (*loc. cit.* p. 82, et tableau des espèces) :

Natica angustata. — J'ai dit au commencement de ce travail ce que je pensais de l'assimilation des grosses natices de Faudon, etc., à cette espèce de Gaas. Je crois que ces natices constituent une espèce différente, la *Vapincana* de d'Orbigny.

Natica crassatina. — La présence de cette espèce aux Diablerets est très-douteuse pour les auteurs eux-mêmes. Elle ne repose que « sur quelques échantillons en assez mauvais état : un surtout paraît se rapporter à cette espèce. »

Deshayesia cochlearia. — *Deshayesia*, oui!, mais *D. cochlearia?*, ce n'est pas sûr. Car l'échantillon figuré provient de Castel-Gomberto (*Explication de la planche I*), et il n'est pas certain pour moi que ceux de Faudon soient identiques à celui-là et ne forment pas une espèce distincte, comme M. Bayan le croit (2), dans un genre qui en compterait plusieurs à plusieurs niveaux.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 132.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVII, p. 456.

Chemnitzia semidecussata. — J'en ai parlé aussi plus haut. Je crois qu'il y a aux Diablerets quelques individus que l'on peut rapporter à cette espèce; mais la variété qui y abonde est tout à fait spéciale.

J'ai dit aussi que la *M. costellata* des Diablerets est différente de celle de Gaas, dont on a fait une espèce distincte.

Cerithium gibberosum. — Est également une assimilation douteuse pour les auteurs eux-mêmes; faite d'après des échantillons incomplets et différents d'ailleurs par la forme générale, etc., de l'espèce de Gaas. Peut-être est-ce un *C. Bonellii?* ou un *C. Blainvillei?*

Lucina globulosa. — Est encore une identification sur laquelle j'ai émis des doutes.

Ostrea cyathula. — D'après MM. Hébert et Renevier eux-mêmes, présente, dans les Alpes, des caractères intermédiaires entre cette espèce et l'*O. ventilabrum.*

J'ai également des doutes, que je n'ai pas pu éclaircir encore, sur la présence aux Diablerets ou à Gap, du véritable *Trochus Lucasianus*, de la véritable *Cytherea incrassata*, qui y seraient extrêmement rares; même sur celle de la vraie *Cyrena convexa* de Paris, tout en n'étant pas en mesure de la contester formellement. Quant à la *Mitra plicatella*, qui d'ailleurs n'existe pas, selon moi, à Gaas, et à la *Stephanocœnia elegans*, ce sont des espèces qui existent déjà dans l'éocène, qui, par conséquent, ne sont pas caractéristiques d'un horizon plus récent.

Est-ce donc à dire qu'il ne reste dans la faune de Gap et des Diablerets aucune espèce de celles qu'on est généralement habitué à considérer comme tongriennes?

Ce n'est pas là ce que je veux dire; je serais même tenté de dire que je serais fâché qu'il en fût ainsi.

Je crois, en effet, et je considère cela comme précisément très-intéressant, qu'il reste encore dans cette faune dont nous connaissons maintenant la position stratigraphique, et qu'il y restera, même après le travail critique qu'on en pourra faire, plusieurs espèces que je ne peux pas me refuser à rapporter à des *types* qui sont répandus à profusion à une époque postérieure, comme :

Cerithium plicatum,
— *trochleare*,
— *elegans*,
Fusus polygonatus,
Peut-être *Cyrena convexa*,
Melania semidecussata,
Et plusieurs autres encore.

La présence de ces espèces au même niveau que les espèces éocènes citées déjà des Diablerets, ou à un niveau inférieur à celui des espèces éocènes citées de la série d'Allons, peut surprendre d'abord; il faut cependant accepter le fait, s'il est prouvé. Et, à mon avis, il l'est deux fois déjà. Car c'est ici le lieu de rappeler que M. Zittel (1) a cité précisément deux de ces espèces les plus caractéristiques du tongrien, *Cerithium trochleare* et *C. plicatum*, avec *Ostrea longirostris*, dans le « terrain nummulitique supérieur » de Hongrie, où elles sont associées à bon nombre d'espèces de Roncà tout aussi caractéristiques : *Cerithium corvinum*, *C. lemniscatum*, *C.* (?) *auriculatum*, etc., *Ampullaria perusta*, *Fusus polygonus*, *F. subcarinatus*; et à : *F. Noæ*, *F. maximus*, *F. rugosus*, *Melania costellata*, *Pholadomya Puschi*, *Serpula spirulæa*, etc. Cette faune serait subordonnée, d'après les travaux récents des géologues hongrois (2), à des couches à operculines (*O. granulata*), à orbitoïdes (*O papyracea*), à nummulites (*N. striata*, *N. Lucasana*, etc.), et à polypiers (*Trochocyathus*, *Trochosmilia*, etc.), et elle serait même inférieure à des couches où je vois citées, avec les mêmes foraminifères, une quantité d'autres espèces de Biarritz ou d'Allons : *Pentacrinus didactylus*, *Bourgueticrinus Thorenti*, *Terebratula tenuistriata*, *Stalagmium aviculoïdes*, *Ostrea Brongniarti*, *Voluta elevata*, *Tornatella simulata*, etc. Je trouve que la concordance de ces observations faites à de grandes distances et par des observateurs complétement étrangers les uns aux autres, est frappante; et si les déterminations spécifiques sont exactes de part et d'autre, l'ancienneté des types dont nous nous occupons, leur apparition et leur réapparition à deux époques éloignées, me paraissent un fait acquis.

L'explication qu'il faut donner de ce fait est, selon moi, celle que fournit la théorie des migrations et des colonies. Avant de paraître dans les couches oligocènes, où nous sommes le plus habitués à les voir, les espèces en question avaient paru déjà dans le bassin méditerranéen, d'où elles auront émigré, comme d'une mère patrie, et en suivant une voie que nous ne connaissons pas encore. C'est cette hypothèse que MM. Hébert et Renevier avaient déjà proposée, et elle me paraît plus juste et plus nécessaire que jamais, aujourd'hui

(1) *Die obere Nummulit. formation in Hungarn*, 1871.

(2) Hantken, *Jarbuche der Ungar. geolog. Anstalt*, 1872.

que les points de départ et les points d'arrivée de ces espèces sont fixés avec plus de certitude et que l'on peut mieux mesurer la distance chronologique qui les sépare. MM. Hébert et Renevier citaient à l'appui de cette hypothèse l'exemple de la migration du *Fusus minax;* ils auraient pu en signaler bien d'autres assurément, et particulièrement celui de la petite faune des couches de Mortefontaine à *Cerithium tricarinatum*, *C. pleurotomoides*, *Fusus subcarinatus*, *F. polygonus*, etc., véritable colonie, à la partie supérieure des sables moyens, d'un groupe d'espèces dont la mère patrie est dans le calcaire grossier supérieur, et tout à fait comparable à la colonie des quelques cérites et fuseaux qui ont passé des couches de Gap ou des Diablerets dans celles de Gaas et d'Etampes.

Quelle est au juste la distance qui sépare ces couches? Quel est au juste le niveau, dans le tableau général des terrains tertiaires, des couches des Diablerets? Je ne le sais pas. Je sais qu'elles sont plus anciennes, et de beaucoup, que les sables de Fontainebleau, avec lesquels on les avait souvent parallélisées; je sais qu'elles sont plus anciennes que le flysch que l'on peut considérer comme l'équivalent du gypse parisien, plus anciennes même que les couches à *Serpula spirulæa* qui peuvent être rangées sur le parallèle des sables moyens de Paris ou des couches de Barton (leur partie supérieure est peut-être même plus récente); je crois donc qu'elles doivent être mises très-près des couches de Roncà (inférieures elles-mêmes à ce système à *Serpula spirulæa*) avec lesquelles leurs affinités paléontologiques doivent être étudiées de nouveau; très-près surtout des couches de Hongrie dont j'ai parlé plus haut et qui paraissent avoir une indépendance géologique remarquable, puisqu'elles reposent sur des couches d'eau douce qui seraient les plus anciens dépôts tertiaires de la contrée. Mais sur ces questions de parallélisme à grandes distances, entre bassins différents et éloignés, je serai aussi réservé que l'a été M. Bayan dans sa notice sur le Vicentin.

Plus les époques et les faunes que l'on étudie se rapprochent de l'époque actuelle, plus la question des synchronismes paléontologiques se complique et devient délicate par la connexion de celle de la distribution géographique des animaux. Il ne faut pas oublier, et l'école anglaise de Forbes ne l'oublie pas, que dans la nature actuelle le cantonnement par provinces géographiques des animaux, et en particulier des mollusques marins, est tel, que deux faunes séparées par de

grandes distances sont nécessairement dissemblables, et que, même à de petites distances et sur le même méridien, une barrière étroite, comme l'isthme de Panama ou l'isthme de Suez, peut produire le même résultat; de façon qu'il s'est déposé jusqu'à aujourd'hui, à quelques kilomètres de distance, à Port-Saïd et à Suez, à Panama et à Aspinwall, des couches renfermant les restes de deux faunes absolument synchroniques et absolument différentes, dont l'âge pourrait être sans doute apprécié très-différemment et donner lieu à de très-grandes méprises et à de très-intéressantes discussions parmi les géologues de l'avenir, si la tradition historique des faits se perdait. Mais sans prendre un exemple aussi curieux et aussi exceptionnel, il suffit de se rappeler que la faune marine actuelle de la Méditerranée et celle de la Mer du Nord sont sensiblement différentes, quoiqu'elles soient reliées par bon nombre d'espèces communes qui passent par le détroit de Gibraltar : c'est la contre-partie de l'isthme de Suez. Or, la Méditerranée est un bassin fort ancien géologiquement, et la barrière qui sépare le bassin du Nord et le bassin du Sud a dû avoir depuis bien longtemps, et surtout dans l'époque tertiaire, beaucoup d'influence sur le caractère des faunes contemporaines des deux mers.

Avant donc de paralléliser ces faunes, sur la foi souvent trompeuse de certains fossiles que nous croyons caractéristiques, il faut étudier encore ces faunes dans leurs bassins respectifs, dans leur succession stratigraphique particulière : c'est le service que nous ont rendu déjà, pour la connaissance des terrains tertiaires, les géologues qui ont débrouillé la stratigraphie du Vicentin, et c'est celui que nous rend, pour les mêmes études, le travail dont M. Garnier m'a fait l'honneur d'être le rapporteur.

A la suite de cette lecture, M. Bayan présente les observations suivantes :

La question soulevée par le Mémoire de M. Garnier est des plus intéressantes, et j'avais moi-même l'intention d'en entretenir aujourd'hui la Société. Il y a deux ans bientôt, M. Garnier avait bien voulu remettre à l'École des Mines une assez nombreuse série d'échantillons des localités qui font l'objet de son travail. Les circonstances qui se sont succédées depuis ce moment m'avaient empêché même d'y jeter les yeux, et ce n'est

qu'il y a quelques jours à peine que j'ai pu aborder les tiroirs qui les contenaient. M. Garnier ne m'avait point d'ailleurs donné les coupes péremptoires qu'il vient de nous faire connaître, et c'est au risque de commettre quelque renversement que j'aurais exposé à la Société les conclusions auxquelles j'étais arrivé. Mais, devant la précision des détails donnés par M. Garnier, et le développement des observations de M. Tournouër, je dois me borner à quelques remarques très-brèves.

Tout d'abord, il est un point hors de doute, c'est que la faune des grès à *Natica* de Barrême est oligocène. La collection que M. Garnier m'avait remise ne contenait pas la *Natica crassatina*, mais la présence de l'*Ampullaria spirata*, Brongniart, Bronn, von Schauroth, Th. Fuchs, *non* Lamarck, de la *Melania* (1) *costellata*, Bronn, etc., *non* Lam., et de la *Voluta imbricata*, von Schauroth, ou *V. elevata*, Th. Fuchs, *non* Lam., ne laissait aucune incertitude sur cette assimilation. J'avais même cru pouvoir aller plus loin que M. Tournouër et rapporter au *Strombus radix* la coquille dont on trouve des fragments à Barrême. Le *S. radix* est une espèce assez variable, comme on peut le voir par les figures données par M. Fuchs sous les noms de *S. radix*, *Vialensis* et *rugifer ;* néanmoins, je crois qu'il vaut mieux ne pas assimiler l'espèce française à celle d'Italie ; mais il est peut-être périlleux de donner un nom à des échantillons aussi défectueux que ceux de Barrême.

Quant à la *Natica* rapportée à la *N. Beaumonti*, je crois qu'il faut absolument rejeter cette détermination ; comme l'a dit notre savant confrère, l'espèce de Saint-Bonnet a été créée sur un seul échantillon mutilé, dont la restauration a été maladroitement faite par le dessinateur (il est évident que les deux figures données ne pourraient pas se superposer). M. Tournouër a d'ailleurs insisté lui-même sur les différences qui séparent les deux coquilles : elles sont, à mon sens, plus que suffisantes pour ne pas permettre qu'on les confonde.

---

(1) C'est faute d'un nom générique qui n'est pas encore créé, que je désigne sous ce nom cette espèce. Elle n'a aucun rapport avec les *Melania*. D'Orbigny l'a rangée, avec une foule d'autres espèces différentes génériquement, dans son genre *Chemnitzia*, qui doit rester pour de petites coquilles qui n'appartiennent probablement pas à la même famille. Quant au genre *Diastoma*, il est inacceptable, le caractère sur lequel il est fondé se retrouvant accidentellement dans d'autres espèces du même groupe (*M. lactea*, *M. melaniæformis*), et même dans quelques cérithes pour lesquels on n'a pas songé à créer de genre.

Si maintenant j'aborde les couches inférieures, je ne crois pas que l'on puisse douter de la présence à Branchaï de la *Natica Vapincana* et de la grosse variété (?) de la *Melania costellata*, qui n'est pas rare à Faudon. Elles y sont accompagnées de cette foule de cérithes qui donnent à la faune de Gap un caractère si particulier. Malheureusement, ils sont presque toujours si mal conservés que chacun, suivant ses tendances, leur donne un nom ou un autre. MM. Hébert et Tournouër les rapportent aux *C. plicatum* et *trochleare*, ce dernier, toutefois, en y voyant des variétés inconnues ailleurs. Une autre espèce du même genre est nommée *hexagonum* par notre confrère ; il me semble tout à fait contraire aux règles de la nomenclature de conserver ce nom à une espèce dont on connaît assez pour savoir qu'elle n'a aucun rapport avec le *C. angulatum*, mais pas assez pour la déterminer spécifiquement. Il est cependant probable que c'est bien la même espèce qui se trouve à Faudon et à Branchaï. En résumé, l'identité entre ces deux points et aussi la partie inférieure de la série d'Allons me semble définitivement établie.

Plus haut viennent, en ce dernier point, des couches contenant des polypiers, des oursins, des orbitolites et la *Serpula spirulæa*. M. Tournouër n'a pas nommé spécifiquement le *Liopedina* qu'on y trouve. L'École des Mines en possède un assez bon échantillon : il provient de la collection Repellin, dans laquelle ses possesseurs, MM. Chaper, nous ont laissé puiser tant de pièces remarquables avec une libéralité sans égale. C'est, je pense, le *L. Tallavignesi*. L'échantillon figuré sous ce nom par M. Cotteau dans la *Revue zoologique*, et qui fait partie de la collection de d'Orbigny, est précisément indiqué comme de Barrême. M. de Verneuil a aussi retrouvé cet échinide à Vila de Cabrals (Catalogne).

Il est intéressant de voir cette espèce se trouver en France à un niveau sensiblement le même que celui qu'occupent ses congénères dans le Vicentin. J'ajoute que les espèces de *Turritella*, *Solen*, etc., citées par M. Tournouër, et que je ne voudrais pas déterminer spécifiquement, rappellent beaucoup les espèces de la glauconie à *Serpula spirulæa* de la Costalunga et de Castelcies.

Dans les Basses-Alpes, comme à Faudon, les couches à operculines et à orbitolites viennent reposer sur la zone de la *N. Vapincana* : c'est le niveau qu'elles occupent partout ailleurs. Il serait peut-être imprudent néanmoins de placer rigoureuse-

ment ces assises sur l'horizon de la *Serpula spirulæa*. M. Garnier semble n'avoir trouvé que deux échantillons de cette espèce, qui partout ailleurs est prodigieusement commune à son niveau, et qui existe, au contraire, en échantillons isolés à un niveau inférieur, comme je l'ai indiqué à San Giovani Ilarione.

Il est un fait à noter, c'est que les localités décrites par M. Garnier offrent fort peu d'espèces certaines communes avec la Fuont de Giariel, près Nice, et pas une seule qui soit abondante; c'est au cap la Mortela qu'il faut aller chercher les espèces communes, comme l'avait dit M. Pareto il y a longtemps. Dans ce que je viens de dire, j'écarte à dessein les polypiers. L'étude des espèces nummulitiques a besoin d'être sérieusement revisée : elle se ressent, plus encore que le reste de la science, de cette opinion qui a tant nui au progrès de la paléontologie, de l'unité de l'âge nummulitique. La plupart des polypiers tertiaires des localités non nummulitiques sont connus par leurs calices, tandis que dans les fossiles nummulitiques les éléments essentiels de détermination manquent le plus souvent. Aussi a-t-on admis sur les caractères extérieurs l'identité de beaucoup d'espèces qui sont probablement distinctes. Pour ne pas abuser des instants de la Société, je ne citerai que le *Trochocyathus cyclolitoides*, Bellardi. J'ai reçu de M. Camere des échantillons du type, provenant de la Fuont de Giariel; ils sont très-différents du polypier que l'on trouve à Faudon et au Niederhorn, et auquel on a donné le même nom. Je crois bien aussi que celui d'Allons est une troisième espèce distincte des deux autres. J'en dirai autant du *Ceratotrochus exaratus :* une espèce qui paraît avoir été confondue avec celle-ci n'est pas rare à Allons. Je ne la vois pas citée par M. Tournouër. Quant aux autres espèces indiquées par ce dernier, et dont plnsieurs sont données comme nouvelles, je m'abstiens de les comparer à d'autres, MM. Reuss et d'Achiardi ayant décrit, depuis quelques années, des terrains synchroniques de l'Italie, de nombreuses formes de zoanthaires, dont plusieurs montrent tous leurs caractères.

Il est une autre localité de laquelle M. Garnier m'a remis des échantillons, peu nombreux malheureusement, et que je regrette de ne pas voir citée dans son travail; c'est celle de Tartonne, où je vois une espèce, malheureusement mal conservée, qui rappelle beaucoup la *Cytherea incrassata*, des pholadomyes, et une grande huître qui est celle que l'on appelle *gigantea* dans le terrain nummulitique. Cette espèce se ren-

contre vers le bas du terrain oligocène en Italie : j'en ai recueilli un bel exemplaire au Monte delle Cariole. Elle se retrouve aussi en Crimée, où elle est accompagnée d'un certain nombre d'espèces qui semblent plutôt oligocènes qu'éocènes.

Quoi qu'il en soit, M. Garnier a rendu à la science un véritable service en montrant la succession des couches tertiaires dans les Basses-Alpes. C'est une fois de plus que la stratigraphie est en accord avec la paléontologie. Faudon, qui avait été mis dans l'oligocène, en est donc séparé par le massif des couches à orbitolites. On pouvait s'y attendre : la faune de cette localité a en effet un faciès franchement éocène, malgré les espèces que M. Tournouër est heureux de rapporter aux *Cerithium plicatum* et *trochleare*, et je ne doute pas que, mieux étudiées, on ne s'aperçoive que celles-là aussi sont moins oligocènes qu'elles n'en ont l'air. J'en dirai autant du *Trochus Lucasi* (j'ai des raisons de croire que les mauvais échantillons rapportés à cette espèce l'auraient été tout aussi bien au *T. monilifer*) et du *Rhizangia brevissima*, l'espèce de Gaas me paraissant présenter des différences avec celle de Gap, comme l'a d'ailleurs soupçonné M. de Fromentel. J'ajouterai que je n'ai jamais vu de Faudon rien qui pût se rapporter à la *Cyrena convexa*. Pour la *Deshayesia cochlearia*, je ne veux pas répéter (ce que j'ai dit ailleurs) combien en diffère la *D. Rouyi*.

Il y a dans les observations de M. Tournouër deux parts : l'une de faits, pour lesquels, sauf les points cités plus haut, je suis d'accord avec lui; l'autre toute de théorie, à laquelle je ne puis m'associer. Il me semble regrettable d'asseoir des théories aussi contraires à l'opinion qui a été si généralement admise, et qui continuera encore à l'être (je l'espère du moins), sur des déterminations d'échantillons qui laissent autant à désirer, et qui, par conséquent, sont peu certaines.

Je ne puis m'empêcher de faire ici deux remarques : l'une, que les espèces qui passent d'un terrain à un autre sont, en général, des espèces mal caractérisées (comme la *Corbulomya complanata* par exemple), ou très-petites (comme les *Bairdia* que M. R. Jones déclare trouver depuis le carbonifère jusqu'à l'époque actuelle (1); l'autre, que les faunes de passage se trouvent gé-

---

(1) *Bairdia Harrisiana*. R. Jones, *Mem. of Palœont. Soc.*; *Cretaceous entomostraca*, p. 25.

néralement aussi là où les fossiles sont très-mal conservés (comme la faune des marnes du gypse qu'a décrite M. Deshayes). Il n'en est pas ainsi des localités hongroises qu'a citées M. Zittel; mais là le mélange qu'il indique est encore plus extraordinaire, puisque ce sont des espèces du niveau des breccioles de Roncà, inférieures à la *Nerita Schmiedeli*, qu'il associe à des formes oligocènes. Faut-il admettre ses conclusions? Je ne sais; mais le savant allemand a figuré seulement deux des espèces qu'il assimile à celles de Roncà. L'une, le *C. corvinum*, diffère de l'espèce de Brongniart, dont ses varices la distinguent immédiatement; l'autre, la *Natica* rapportée à la *N. perusta*, m'en paraît différer aussi, et je crois savoir que c'est même l'avis des paléontologistes de Vienne; car j'ai vu cette espèce envoyée par le *K. K. Mineralien Cabinet* sous le nom de *N. Delbosi*, Hébert, = *N. angustata*, Grat., à laquelle, il est vrai, elle ressemble moins encore (1).

Je crois donc qu'il vaut mieux, avant de parler de colonies et de migrations, attendre de pouvoir comparer les échantillons en nature, et s'assurer ainsi que deux géologues entendent la même chose quand ils prononcent le nom du même fossile. Il n'en est malheureusement ainsi que rarement, et l'on pourrait citer bien des listes dont, vérification faite, il ne reste plus rien, et sur lesquelles on n'avait pas craint cependant de bâtir des systèmes. Là-dessus, je m'associe pleinement aux quelques observations que vient de faire M. Chaper.

Je ne suivrai pas non plus M. Tournouër dans les considérations qu'il a développées sur la faune de la Méditerranée. Elle nous réserve encore bien des surprises, par ses affinités avec les faunes des Antilles et du Japon; et, sur ce point, je ne peux que renvoyer à l'excellent travail publié récemment par

---

(1) Ce n'est cependant pas l'opinion de M. Max. von Hantken, qui, dans un travail important (*Mittheilungen aus dem Jahrb. des K. Ungar. geol. Anstalt*, t. I, 1re livr.), cite plusieurs fois des environs de Gran l'*Ampullaria perusta*. L'auteur a pu étudier les relations des couches dans ce pays; dans ses listes on remarque que (sauf le *Cerithium trochleare* et le *Diastoma elongata*, qui sont indiqués comme associés à la *Nerita conoidea*) les fossiles de Roncà ne sont jamais accompagnés de fossiles oligocènes; qu'ils appartiennent tous à des assises inférieures à la *Nerita Schmiedeli*, ou au plus contemporaines de celles-ci, et sont séparés des couches franchement oligocènes par une zone à *Operculina*, *Terebratulina* et *Bourgueticrinus*, exactement comme dans les Alpes véronaises.

un des hommes qui connaissent le mieux la Méditerranée, M. le marquis de Monterosato (1).

M. Hébert fait observer que dans le travail qu'il a publié en 1854, en collaboration avec M. Renevier, et qui avait pour but de séparer le terrain nummulitique des Hautes-Alpes du terrain nummulitique plus ancien de Nice, il a placé le premier de ces terrains dans l'éocène supérieur, et l'a indiqué, avec de très-grandes réserves, comme l'équivalent du gypse de Paris. Plus tard, en 1865, dans son Mémoire sur le terrain nummulitique du Vicentin, M. Hébert a apporté des preuves à l'appui de cette opinion qu'il a maintenue depuis lors. Bien des géologues néanmoins persistaient à ranger Faudon dans le miocène inférieur. Le travail de M. Garnier décide la question et, de plus, fixe la position des couches à *Serpula spirulæa* que M. Hébert plaçait, avec beaucoup d'autres géologues, dans le miocène inférieur. Ces couches doivent être classées soit dans le flysch, soit à sa base. Il résulte encore des recherches de M. Garnier, que les assises nummulitiques des Hautes-Alpes et les grès qui leur sont associés et dont la puissance, d'après M. Lory, atteint jusqu'à 2,000 mètres, ne sont pas jusqu'ici représentés dans le Vicentin, tandis qu'au nord, en Suisse, et au sud, dans l'Apennin depuis les sources du Serchio jusqu'à celles du Tibre, ces couches ne sont pas moins développées que dans les Hautes-Alpes, d'après M. Pareto. Il y a donc dans le Vicentin une lacune correspondant à ces énormes dépôts.

---

(1) *Notizie intorno alle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi*, Palerme, 1872.

Appendice à la note précédente de M. Tournouër (1).

Planche V.

Fossiles de Branchaï ou du même niveau.

Fig. 1. — *Melania* (*Diastoma*, Desh.) *costellata*, Lam.;
1ª. Les Diablerets (coll. d'Orbigny);
1ᵇ. Branchaï (M. Garnier);
1ᶜ. Ancelle près Gap (coll. d'Orb.).

Fig. 2ª,ᵇ. — *Melania lactea*, Brug., variété. Escragnolles (Var) (MM. Vélain et Hollande).

Fig. 3. — *Deshayesia Alpina*, d'Orb. sp. (1). Faudon (coll. d'Orb.).

Fig. 4. — *Cerithium Weinkauffi*, Tourn. (2);
4ª. Échantillon de Faudon (coll. d'Orb.);
4ᵇ. Variété d'Escragnolles (M. Vélain).

Fig. 5. — *Cerithium Vulcani*, Brongn. (3). Faudon (coll. d'Orb.).

Fig. 6. — *Cerithium hexagonum*, Lam.? (4). Fragment d'Escragnolles (M. Vélain).

Fig. 7. — *Cerithium trochleare*, Lam. (5). Branchaï (M. Garnier);
7ª. *Id.* fragment d'Escragnolles (M. Vélain).

Fig. 8. — *Id.* Variété de Saint-André de Méouilles (Basses-Alpes) (coll. d'Orb.).

Fig. 9. — *Id.* Var. *Diaboli*, Brongn. *Id.* *Id.*

Fig. 10. — *Cerithium plicatum*, Brug. (6), var. *Alpina*. Faudon (coll. d'Orb.);
10ª. *Id.* *Id.* Escragnolles (M. Vélain);
10ᵇ et ᶜ. *Id.* sous-var. *Id.* *Id.*;
10ᵈ. *Id.* autre var. Faudon (coll. d'Orb.).

---

(1) Dans sa séance du 22 novembre 1872, la Commission du Bulletin a autorisé M. Tournouër à joindre à son travail *sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes*, des planches où sont figurées les espèces ou variétés nouvelles qu'il avait indiquées, et un texte explicatif.

Planche VI.

Fossiles d'Allons.

Fig. 1. — *Cyclostoma mumia*, Lam. Torrent des Garets, couche inférieure au calcaire à nummulites.

Fig. 2. — *Perna Garnieri*, Tourn. *Id. Id.* — La figure est faite d'après une empreinte meilleure des calcaires de Siest (Landes) (ma collection).

Fig. 3a,b. — *Trochocyathus Allonsensis*, Tourn. (7). Allons, couches supérieures au calcaire à nummulites.

Fig. 4. — *Cyclolites Heberti*, Tourn. (8). *Id. Id.;*
4a. Vu par-dessus;
4b. Vu par-dessous;
4c. Vu de côté.

Fig. 5. — *Cyclolites Garnieri*, Tourn. (9). *Id. Id.;*
5a. Vu par-dessus;
5b. Vu par-dessous;
5c. Vu de côté.

Fig. 6. — *Tornatella simulata*, Brand. Allons, couche à tornatelles;
6a. Fragment de grandeur naturelle;
6b. Grossi.

Fig. 7. — *Fusus Japeti*, Tourn. (10). *Id. Id.*.

Fig. 8. — *Stalagmium grande*, Bell. *Id. Id.;*
8a. Charnière de la valve droite.

Fig. 9. — *Trochocyathus Renevieri*, Tourn. (11). *Id. Id.;*
9a. Vu de côté;
9b. Vu par-dessous.

Planche VII.

Fossiles des grès supérieurs de Barrême.

Fig. 1a,b. — *Melania? Grateloupi*, d'Orb., variété (12).

Fig. 2a,b. — *Natica Garnieri*, Bayan (13).

Fig. 3a,b. — *Natica spirata*, Lam., var. *Barremensis* (14).

Fig. 4. — *Cerithium Bayani*, Tourn.

Fig. 5a,b. — *Voluta subambigua*, d'Orb., var. *Barremensis* (15).

Fig. 6a. — *Idem?*

Fig. 6b. — *Idem?*

Fig. 7. — *Strombus Garnieri*, Tourn. (16).

Fig. 8. — *Idem?*

Notes explicatives.

(1) *Deshayesia Alpina.* — D'Orbigny a méconnu la *Deshayesia* des Alpes. Il est douteux qu'il faille la chercher dans sa *Natica Rouyana*, qui, d'après sa propre collection, renferme toute autre chose, de jeunes *N. Vapincana?*, des *N. Picteti?*, etc. J'ai constaté au contraire, dans cette même collection, comme je l'ai dit ailleurs (*Journal de Conchyliologie*, 1872, *Auriculidées fossiles des faluns*), que c'est une *Deshayesia* de Faudon, écrasée et déformée, que d'Orbigny avait prise pour type de son *Pedipes Alpina*. Je crois donc pouvoir transporter ce nom spécifique à la *Deshayesia* des Alpes, qui me paraît, comme à M. Bayan, devoir constituer une espèce distincte de la *D. cochlearia*, Brongn., dont elle se différencie par sa taille moindre (je fais figurer le plus grand échantillon de la collection d'Orbigny), par sa forme carrée et géniculée, par sa callosité columellaire moins large, qui ne s'étale pas sur le ventre de la coquille et semble même ne jamais recouvrir entièrement l'ombilic, par l'absence du limbe ombilical, par le petit nombre des stries extérieures du labre, etc.

La coquille figurée porte extérieurement quelques stries transverses largement espacées, bien visibles sur le dos principalement.

(2) *Cerithium Weinkauffi.* — Pour appliquer la loi rigoureuse de la priorité, je suis obligé de changer le nom si répandu de *C. elegans*, Desh., et je le remplace par celui de l'auteur qui a le premier signalé ce double emploi dans la nomenclature.

Je ne crois pas que les formes des Alpes puissent être détachées comme espèce du type oligocène.

3) *Cerithium Vulcani.* — C'est ce cérite qui dans la collection d'Orbigny porte l'étiquette de *C. Vapincanum*, et qui n'a pas été connu de MM. Hébert et Renevier. L'occasion s'en présentant, je le fais figurer ici sous le nom de *C. Vulcani*, Brongn.; car, d'après cet échantillon unique, je ne vois pas de caractère suffisant pour distinguer l'espèce de Faudon de celle de Roncà.

(4) *Cerithium hexagonum*, Lam.? — Je n'ai pas encore vu malheureusement d'exemplaire entier et bien conservé de ce cérite, qui se distingue de celui du calcaire grossier par une taille moindre, plus étroite, moins pyramidale, par la constance et la régularité de ses quatre cordons granuleux transverses à chaque tour, etc., et qu'il est peut-être plus prudent, comme on l'a fait observer, de laisser provisoirement sans nom.

(5) *Cerithium trochleare*, Lam. — Je fais figurer (fig. 7 et 7ª) une forme qui répond parfaitement, « par ses deux carènes élevées, un peu dentées, reliées par des cloisons verticales, » à la définition du type de Lamarck, et qui, d'après ce que j'ai vu, est bien plus fréquente dans les Alpes françaises et suisses que la forme plus effacée des Diablerets figurée par MM. Hébert et Renevier. La forme que je

figure se rapproche assurément beaucoup de certaines formes communes à Gaas; et je trouve aussi quelque chose de bien voisin à Néhou, près de Valognes (Manche) (ma collection).

Le bel échantillon, représenté fig. 9, et qui provient, d'après la collection d'Orbigny, « des environs de Saint-André » (dans lesquels aussi se trouve Branchaï), montre bien dans ses premiers tours le type *trochleare* passant ensuite à la variété *Diaboli*.

(6) *Cerithium plicatum*, Brug. — Je ne puis pas faire figurer toutes les variétés que présente ce type dans les Alpes. Je donne seulement dans les figures 10, 10^a et 10^b, ce que je puis appeler le type de la variété *Alpina*; et dans les figures 10^c et 10^d, d'autres variétés qui se rapprochent beaucoup plus, la dernière surtout, des cérites généralement rangés sous ce nom spécifique dans l'oligocène.

Sur les échantillons parfaitement conservés d'Escragnolles, on peut voir (fig. 10^a), dans l'intérieur de la bouche, les granulations correspondant aux cordons extérieurs, aussi nettement que sur les échantillons de Mayence figurés par M. Sandberger.

(7) *Trochocyathus Allonsensis*, n. sp. — Polypier de forme ovalaire, épais, surbaissé, de moitié plus large que haut (proportions de l'échantillon figuré : largeur du plus grand diamètre, 40 mill., sur 20 de hauteur). Bord arrondi. Face supérieure plus ou moins concave; face inférieure convexe, surbaissée, couverte de fines côtes rayonnantes, alternant avec d'autres un peu plus fortes.

Ce polypier, commun dans les couches d'Allons à operculines, varie beaucoup, comme on le voit par les figures, pour la hauteur et pour le nombre et la disposition des côtes de la surface. J'y ai compté généralement 50 côtes principales, avec 3 petites côtes intermédiaires dans leur intervalle, ou 100 côtes principales, avec une petite côte intermédiaire.

Après examen des types de la collection du Muséum et de la collection Michelin, je pense que ce polypier n'a que fort peu de rapports avec le véritable *Trochocyathus cyclolitoides*, Bellardi, de Nice et d'Annot, dont je l'avais d'abord rapproché, et qui est beaucoup plus petit, de forme circulaire, presque aussi haut que large, à face supérieure plate, avec un bord presque tranchant, etc.

(8) *Cyclolites Heberti*, n. sp. — Polypier discoïde, sub-circulaire. Largeur maxima, 50 millim.; hauteur, 10 millim. Face supérieure presque plate; fossette calicinale petite, ronde; bord épais et arrondi. Cycles au nombre de 6?; cloisons sub-égales, finement granuleuses. Face inférieure plate; épithèque laissant apercevoir de fines côtes rayonnant du point d'adhérence sur la moitié environ de la surface, le reste étant couvert par des bourrelets concentriques onduleux.

Ce cyclolite diffère du *C. Alpina*, d'Orb., de Faudon, par sa

taille plus grande, son bord arrondi, ses cloisons non renflées au milieu, etc.

(9) *Cyclolites Garnieri*, n. sp. — Polypier discoïde, ovale ou sub-circulaire. Largeur maxima, 39 millim., sur 4 ou 5 de hauteur. Face supérieure légèrement bombée: fossette calicinale oblongue; bord tranchant. Cycles au nombre de 3?; cloisons serrées, granuleuses ou crénelées, alternantes. Face inférieure plate ou même concave; épithèque forte, couvrant entièrement la muraille de ses bourrelets concentriques.

Nota. La surface d'adhérence de cette espèce est toujours cachée presque entièrement par un *Orbitoides submedia*, sur lequel s'est fixé le jeune polypier. Cette particularité s'observe également pour une autre espèce de San Giovanni Ilarione, le *Cyclolites ephippiata*, d'Ach., qui adhère toujours, lui, à un *Orbitoides sella*, comme l'a remarqué M. d'Achiardi (*Coralli foss.*, 1867).

Le *Cyclolites Garnieri* se retrouve dans le Vicentin, dans les couches à *Serpula spirulæa* de Val Organa. Est-ce ce polypier que M. d'Achiardi a eu en vue dans son catalogue (*loc. cit.*), sous le nom de *Cyclolites Zignoi*, et dont il n'a pas donné (du moins dans ce catalogue) d'autre désignation que celle de sa ressemblance avec le *Cyclolites Altavillensis*, Edw., lequel est beaucoup plus petit, etc.? Je ne sais.

(10) *Fusus* (*Cyrtulus*) *Japeti*, n. sp. — Espèce procédant du *Fusus Noæ*, Lam., comme le *F. scalaris*, Lam., des sables moyens; intermédiaire entre les deux. Spire aiguë, noduleuse, couverte de stries rugueuses transversales, qui s'effacent presque entièrement sur l'avant-dernier et sur le dernier tour pour reparaître très-fortes sur le canal. La rampe scalaire des deux derniers tours est canaliculée et bordée extérieurement par un bourrelet caractéristique, qui est comme étranglé par une ligature qu'on n'observe pas sur le *Noæ* ou sur le *scalaris*. Ce caractère est si constant sur tous les individus que nous avons pu observer et qui proviennent, à de très-grandes distances, du même horizon, dans les Basses-Pyrénées, les Basses-Alpes et le Vicentin, qu'il nous a engagé à détacher cette forme, comme espèce particulière, du groupe si curieux des *Cyrtulus* éocènes.

L'échantillon figuré nous a été obligeamment communiqué par M. Bayan, qui l'a recueilli dans les couches à *Serpula spirulæa* de Via di Orti, près Cavaso, dans le Bassanais (coll. École des Mines).

(11) *Trochocyathus Renevieri*, n. sp. — Jolie espèce à 5 épines, plus voisine du *T. armatus*, Mich., de la Superga, que du *T. perarmatus*, Tallav., de Bos d'Arros, malgré la différence des horizons stratigraphiques; mais plus petite que l'*armatus*, plus étroite inférieurement, et à lamelles latérales plus nombreuses (60?).

12) *Melania* (*Diastoma*, Desh.) *Grateloupi*, d'Orb. sp. — Variété constante à Barrême, à ornementation fine et effacée, et de forme étroite et allongée, que je ne retrouve pas parmi les variétés de la même espèce à Gaas; cette espèce d'ailleurs, je puis l'assurer, n'est pas *toujours* aussi facile à distinguer de la *M. costellata* de Paris que le dit M. Deshayes.

(13) *Natica Garnieri*, Bayan, de grandeur naturelle. — Depuis la remise de ma note, M. Lory ayant eu l'obligeance de me communiquer l'échantillon type, unique et mutilé, de la *N. Beaumonti*, Héb. et Rnv., j'ai pu m'assurer que la natice de Barrême constitue une espèce différente de celle de Gap. Celle-ci, qui a été restituée idéalement dans la figure 2ª du travail de MM. Hébert et Renevier, est bien plus près des types *sigaretina* et *patula* que celle de Barrême; elle se distingue de cette dernière par l'arête tranchée qui limite son limbe ombilical, et en ce que le point de jonction, de commissure, du labre et du bord columellaire supérieur est porté bien plus en avant et bien plus dans l'axe de l'ombilic que le même point dans l'espèce de Barrême : la forme générale de celle-ci est aussi plus globuleuse, etc.

Je m'empresse donc d'adopter pour l'espèce caractéristique du grès de Barrême le nom spécifique de *Garnieri* que M. Bayan a proposé de lui donner (1).

(14) *Natica spirata*, Lam?, var. *Barremensis*. — Cette natice me paraît se distinguer à la fois de la *N. spirata* du calcaire grossier et de celle de San Gonini. Elle s'éloigne surtout de cette dernière par ses tours plus ronds, sa spire plus haute et moins aiguë cependant, sa rampe moins accusée, moins large. — C'est peut-être plus qu'une variété. Cependant les rares échantillons de Barrême que j'ai vus ne sont pas assez complets et pas assez irréprochables pour que je puisse me décider à en faire une espèce nouvelle.

(15) *Voluta* (*Lyria*) *subambigua*, d'Orb., var. *semistriata*. — C'est des variétés demi-striées et à larges côtes de Gaas que celle-ci se rapproche évidemment le plus, sans qu'il y ait cependant identité des deux côtés : la disposition de la rampe spirale n'est pas la même à Gaas et à Barrême. Il y aurait une monographie à faire de ces *Lyria* intéressantes et difficiles de l'éocène et de l'oligocène.

Fig. 6ª. — Variété de la même espèce?, *costis numerosis, strictis, supernè flexuosis*.

Fig. 6ᵇ. — Autre variété?, *gibbosa, inermis, costis evanescentibus*. J'ai vu assez de fragments des volutes de Barrême, pour croire qu'elles se rattachent peut-être les unes aux autres par une série de passages gradués qui vont depuis la forme élégante *subambi-*

---

(1) *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*, 2ᵉ fascicule, p. 105.

gua jusqu'à des formes gibbeuses, lourdes et sans ornements, qui sont en tout cas particulières à Barrême.

(16) *Strombus Garnieri*, n. sp.—Les débris de ce strombe, voisin mais différent du *S. radix* de Brongniart, sont abondants dans les grès de Barrême. Malheureusement l'état toujours défectueux des échantillons que l'on arrache à cette roche, ne me permet pas d'en donner pour le moment une figure complète et satisfaisante. Je fais seulement figurer (7ᵃ) une spire montrant la disposition caractéristique des épines qui sont engagées dans les tours. D'après d'autres fragments du corps même de la coquille, l'ensemble rappellerait beaucoup le *Strombus Vialensis*, Fuchs.

Je fais représenter aussi (fig. 8) un beau fragment remarquable par la force et la saillie des épines, qui constitue peut-être une espèce distincte de la précédente, du groupe du *Strombus granulatus*, Gray, vivant, etc. Cependant il ne serait pas impossible qu'il appartint encore à un *Str. Garnieri*, très-adulte et à épines dégagées, comme il arrive dans plusieurs espèces vivantes dont la spire est analogue.

M. Tournouër présente ensuite un travail qu'il vient de publier sur les *Auriculidées fossiles des faluns* (voir la *liste des dons*), et il donne, à ce sujet, les détails suivants :

Sur les Auriculidées fossiles des faluns, par M. Tournouër.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société une Étude monographique sur les coquilles fossiles de la famille des *Auriculidæ* qui se trouvent dans les dépôts marins littoraux miocènes et pliocènes de la France, étude qui a paru récemment dans le *Journal de Conchyliologie* (t. XII, nº 1, janvier 1872).

Ce travail porte sur *dix-huit* espèces du miocène de la Touraine et du Sud-Ouest, et sur *quatre* espèces du pliocène de Montpellier.

Sur les dix-huit espèces miocènes, *aucune* n'est commune avec l'éocène, ni avec le pliocène; *deux* appartiennent exclusivement au sous-étage des faluns de Bazas (étage aquitanien, Mayer) du Sud-Ouest; *deux* autres sont communes à ce sous-étage et à l'étage des faluns proprement dits; toutes les autres sont particulières à ce dernier. Sur ces dix-huit espèces, *dix* sont nouvelles; plusieurs autres, déjà connues, ont dû seulement changer de nom, par suite de la critique synonymique à laquelle je les ai soumises.

Les quatre espèces pliocènes des sables de Montpellier à

Potamides Basteroti, M. de S., avaient été signalées et décrites par Marcel de Serres. Les noms seuls ont dû être révisés; je n'ai eu à y ajouter aucune forme nouvelle.

Au point de vue zoologique, ces vingt-deux espèces néogènes, qui forment un total égal à celui des espèces éocènes du bassin de Paris décrites par M. Deshayes, se répartissent à peu près par moitié entre les deux sections, artificielles d'ailleurs, des Auricules à labre mince ou *Melampea* de Pfeiffer, et des Auricules à labre épais ou *Auriculea*, Pf. Le fait le plus intéressant me paraît être la constatation dans les faluns du type vrai des *Melampus*, répandu aujourd'hui à la fois aux Antilles et en Polynésie, représenté par l'ancienne *Auricula turonensis*, Desh., et par une petite espèce nouvelle, *Melampus pilula;* et du type des *Plecotrema*, Adams, groupe curieux de très-petites espèces de la Mer rouge, de l'Océan indien et de la Polynésie, et qui est représenté dans nos faluns par trois espèces certaines : *Plec. marginalis*, Grat., *Plec. callibasis*, Des M., toutes deux du falun de Bazas, et *Plec. Bourgeoisi*, nob., de Pontlevoy; et par deux autres espèces nouvelles, moins typiques.

Le type *Cassidula*, très-répandu sur les mêmes rivages que le type précédent, me paraît également représenté déjà en Touraine par l'*Auricula umbilicata*, Desh.

Les autres formes sont des Mélampées diverses qui rentrent assez difficilement dans les cadres des petites coupes de cette grande section, *Tralia*, *Alexia*, *Leuconia*, etc., ou qui sont même perdues.

Le type des *Auricula* proprement dites, si bien représenté dans l'oligocène de Gaas et du Vicentin par deux grandes espèces caractéristiques, ne l'est guère ici que par la petite *A. oblonga* de Touraine. Mais le fait de la présence et de l'association des *Melampus*, des *Plecotrema*, des *Cassidula*, donne, à lui seul, à l'ensemble de cette petite faune une physionomie franchement moderne, tropicale et polynésienne, toute différente de celle de la même famille à l'époque éocène.

Les tendances qui s'étaient manifestées à cette dernière époque vers les *Scarabus*, les *Marinula* ou les *Pedipes*, ou les formes de Mélampoides tout à fait originales et complexes du Suessonien (*A. dentiens*, Desh., *A. adversa*, Desh., *A. præstans*, Desh., etc.), ont disparu pour faire place à ces types franchement modernes et actuels, qui apparaissent tout à coup dans le miocène et qui disparaissent avec lui, pour laisser eux-mêmes la prédominance, pendant l'époque pliocène, aux

formes qui caractérisent aujourd'hui la faune européenne (*Alexia*, etc.).

La marche paléontologique de cette petite famille est liée ainsi à celle de la faune marine en général à l'époque tertiaire; et ses rapports de composition générique avec la distribution géographique actuelle des espèces sont intéressants à étudier. Je me réserve d'ailleurs de revenir sur ces considérations, et de donner le tableau complet, avec la distribution stratigraphique depuis les temps les plus anciens, de toutes les espèces connues d'auricules fossiles (leur nombre doit s'élever maintenant de 60 à 70), lorsque les espèces déjà signalées mais non encore décrites, soit dans le tertiaire inférieur de la Belgique, soit dans le crétacé supérieur de la Provence, auront été publiées et pourront être appréciées.

M. Albert Gaudry donne lecture, au nom de M. Chapuis, de la note suivante :

Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au gypse, par M. Albert Chapuis.

Je demande à la Société géologique la permission de lui soumettre un os fossile que j'ai trouvé dans les buttes Saint-Chaumont. Cet os est un métatarsien ou métacarpien médian, dont la partie inférieure est seule conservée. Il a dans cette partie 60 millimètres. Il est un peu plus fort que chez les *Palæotherium magnum* connus jusqu'à présent, et a la même dimension que chez les rhinocéros de taille moyenne. Je l'ai recueilli, près de la rue d'Hautpoul, entre le chemin de fer de ceinture et les fortifications, dans la marne blanche ou grisâtre qui est située au-dessous des marnes à *Cyrena convexa*. C'est, je crois, dans la même couche que M. Bonduelle a trouvé le rongeur appelé par M. Lartet *Trechomys Bonduellii*, et que M. Tombeck a découvert deux dents attribuées au *Theridomys Cuvieri*, Gervais (1).

M. Hébert fait une communication sur la comparaison des bassins tertiaires de Paris et de Bruxelles.

M. Vélain met sous les yeux de la Société une carte géo-

(1) *Ann. des Sc. nat.*, 5e série, t. XII, p. 151.

logique de la région qui s'étend entre les Alpes, l'Isère, le Rhône, la Durance et le Verdon, et donne des détails sur les excursions que la Société pourra faire dans sa réunion extraordinaire de 1872.

Le secrétaire présente à la Société, de la part de M. Daubrée, des échantillons du phosphate de chaux du Quercy, dont il a été question dans l'une des dernières séances, et annonce la découverte de la lherzolite dans la Nouvelle-Calédonie.

M. de Chancourtois met sous les yeux de la Société une boussole qu'il vient de faire construire.

M. Munier-Chalmas a eu l'occasion d'étudier la structure d'une bélemnite tertiaire, sur un fragment recueilli par M. Hébert dans les sables de Beauchamp, à Bremier. — M. Schloenbach est le premier auteur qui ait décrit une bélemnite tertiaire sous le nom de *Belemnites rugifer*. Cette espèce appartient au même groupe que le fragment découvert par M. Hébert; il en diffère très-peu spécifiquement. La structure du test de l'espèce des sables de Beauchamp rappelle à la fois l'organisation du test des *Beloptera*, des *Belosepia*, et des *Belemnites*. Cette espèce et le *Bel. rugifer* diffèrent, en outre, des véritables bélemnites par leur rostre présentant deux sillons sublatéraux, et par la section ovale de leur fragmo-cône qui est beaucoup plus étroit et plus allongé. M. Munier dédie avec plaisir ce genre à M. Bayan, qui a rapporté de l'éocène moyen de Roncà de forts beaux exemplaires du *Bel. rugifer*, et le désigne par conséquent sous le nom générique de Bayanoteuthis. Il remettra un travail détaillé avec figures, sur ce sujet.

Il fait remarquer, en outre, que les béloptères du bassin de Paris présentent deux types génériques très-distincts : le premier, muni d'appendices aliformes, est le genre *Beloptera;* le second, privé de ces appendices et n'offrant plus que des crêtes latérales, doit, suivant lui,

constituer un genre nouveau qu'il désigne sous le nom de *Belopterina*, et dont le type serait le *Beloptera Levesquei*, des sables de Cuise.

Le secrétaire analyse les notes suivantes de M. Tardy :

Aperçu sur les collines de Turin, par M. Tardy.

1° LEUR CONSTITUTION.

Les collines de Turin ou du Montferrat s'étendent de Moncalieri à Casale, en décrivant un arc de cercle à peu près parallèle à ceux formés par les Alpes et par le Jura. L'axe granitique qui relève les serpentines sur la route de la Spezia à Sestri (1), et qui a sa direction parallèle à l'ensemble de la chaîne des Apennins, semble avoir produit des accidents remarquables sur son prolongement à travers les différents systèmes de montagnes que nous venons de rappeler : entre autres, la mise au jour des serpentines au milieu des collines du Montferrat (2). Ces dernières sont aussi limitées, au nord-ouest, par la direction d'une des grandes failles des Alpes. Enfin, ces collines s'élèvent isolées au milieu d'une grande plaine qui se divise géologiquement en deux parties. La plaine du sud est formée de lœss raviné par les affluents du Tanaro. Celle du nord est constituée par les cônes des torrents des Alpes (3), qui ont rejeté le cours du Pô au pied nord de la colline.

Le soulèvement des collines du Montferrat est à peu près du même âge que celui des Alpes et du Jura. En effet, dans ces chaînes, le miocène inférieur et moyen est fortement redressé, tandis que, autour d'elles, le miocène supérieur n'a plus qu'une pente de quelques dizaines de mètres par kilomètre, le pliocène quelques mètres, et le quaternaire moins de trois mètres. La pente de ces trois derniers dépôts est trop faible pour qu'elle puisse être le résultat d'un soulèvement, tel que celui d'une montagne. Ce ne peut être que l'effet d'un mouvement faible et général.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 427 ; séance du 20 mai 1872.

(2) Gastaldi, *Sulla existenza del Serpentino in posto nelle colline del Montferrate* ; *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino*, t. I, p. 464 ; avril 1866.

(3) Gastaldi ; *Atti della Soc. ital. di Scienze naturali*, t. I, n° 3 ; 1865.

Les collines du Montferrat présentent la coupe suivante, à partir de la couche la plus ancienne : 1° calcaire (*Alberese*), 2° (*Macigno*), 3° argile (*Scagliosa*), 4° marnes fragmentaires, 5° zone des conglomérats. Ensuite viennent les marnes du miocène supérieur.

La zone des conglomérats est formée par une même série de quatre couches se superposant cinq fois à elle-même. Une des quatre couches est sableuse et souvent fossilifère. Ces fossiles ont permis aux paléontologistes de fixer l'âge des conglomérats et d'établir qu'ils représentent la partie supérieure du miocène inférieur et le miocène moyen (1).

La partie des collines du Montferrat que l'on appelle collines de Turin, s'étend à l'ouest de la chaîne, en face de Turin, de la Superga au nord-est, à Moncalieri au sud-ouest. Elle est formée par la zone des conglomérats.

Les collines de Turin se présentent à l'observateur placé vers la Porte de Milan, à Turin, sous l'aspect d'un vaste cirque divisé par des chaînes de monticules en plusieurs vallées, dont les torrents descendent au Pô en aval de Turin. Au fond les montagnes sont moins élevées que sur les côtés. A l'extrémité de la crête qui forme le côté nord du cirque, se dresse la basilique de la Superga. Le côté sud est formé par plusieurs contreforts élevés, se ramifiant autour du Bric della Maddalena, le sommet le plus élevé; leurs vallées aboutissent au Pô en amont de Turin. Du côté sud-est des collines, l'érosion n'a entamé que faiblement la masse des conglomérats miocènes.

En parcourant tous les ravins, et relevant dans chacun d'eux la direction des couches, j'ai reconnu que l'axe de soulèvement, qui a près de onze kilomètres de la Superga à Moncalieri, est sensiblement courbe.

A l'origine, les couches formaient une série de demi-calottes paraboloïdes, imbriquées les unes sur les autres, leurs sommets étant du côté de Moncalieri au sud, et leur ouverture tournée vers la Superga au nord. En effet, les coupes prises dans les ravins, presque tous perpendiculaires à l'axe, donnent des origines d'arcs concentriques, et même des voûtes dans quelques points. Dans le sens de l'axe, la coupe donne cinq origi-

---

(1) Gastaldi, *Atti R. Acc. sc. Torino, loc. cit.*; et *Frammenti di Geologia del Piemonte; Mem. R. Acc. sc. Torino*, 2e sér., t. XX; 1861.

nes de demi-paraboles. Enfin, si, comme je l'ai fait, on ramène sur le plan d'horizon les nombreux points que j'ai relevés, on obtient, comme trace des bancs de conglomérats, cinq paraboles à peu près concentriques. La demi-ouverture de celle qui limite la montagne au sud-est, est d'environ trois kilomètres, à la hauteur de la Superga. En admettant, ce qui, du reste, est peu probable, que les couches n'aient pas été immédiatement démolies par le soulèvement, cette extrémité des collines du Montferrat devait atteindre l'altitude de mille mètres au-dessus de la mer actuelle, tandis que les sommets les plus élevés aujourd'hui sont la Superga, 672 mètres d'altitude, et le Bric della Maddalena, 716 mètres d'altitude. Avec ces données on peut évaluer approximativement le déblai produit par les agents atmosphériques depuis le soulèvement. Ce déblai de six à sept kilomètres cubes donne l'explication de la puissance des dépôts erratiques de la Haute-Italie.

La coupe complète du système des couches de la colline de Turin s'obtient en partant du pied sud de la montagne sur laquelle s'élève la basilique de la Superga, et en marchant vers l'extérieur de la chaîne des collines, par exemple en suivant l'axe pour aller vers Moncalieri. Cette coupe, qui se reproduit toujours la même, soit en entier, soit par fractions, suivant le chemin parcouru, est, de haut en bas, la suivante :

Extérieur de la montagne (couches supérieures).

K			Calcaire dur.
	c^5	.	Grès jaunâtres.
	b^5	.	Marnes blanches.
	a^5	.	Gravier et sables non roulés.
5			Poudingues (épaisseur variable), avec blocs.
		g	Sables compactes et jaunis par places.
		f	Marnes blanches.
	c^4	e	Gravier blanc cimenté par des stalactites calcaires.
		d	Petit lit de poudingue fragmentaire ocreux.
	b^4	.	Marnes blanches.
	a^4	.	Gravier fragmentaire non roulé.
4			Poudingue puissant (gros blocs serpentineux) (*supérieur de Gastaldi*).
	c^3	.	Sables marneux noir-bleuâtre.
	b^3	.	Marnes blanches.
	a^3	.	Gravier fragmentaire non roulé.
3			Poudingues (assez grande épaisseur).
	c^2	.	Sables marneux noir-bleuâtre.
	b^2	.	Marnes blanches.
	a^2	.	Gravier fragmentaire non roulé.
2			Poudingue (faible épaisseur).
	c^1	.	Sables marneux noir-bleuâtre.
	b^1	.	Marnes blanches.
	a^1	.	Gravier fragmentaire non roulé.
1			Poudingue puissant (gros blocs calcaires) (*inférieur de Gastaldi*)
	c	.	Sables marneux noir-bleuâtre.

Centre de la montagne (couches inférieures).

Toutes ces assises, les marnes exceptées, sont formées des débris visibles des roches alpines, parmi lesquelles dominent es roches serpentineuses, les roches diallagiques et les porphyres.

Les couches c, c^1, c^2, c^3, sont des couches sableuses, mêlées d'une sorte de glaise vaseuse, bleuâtre, qui les rend imperméables à l'eau, aussi partout où elles affleurent aperçoit-on des sources. Celles-ci sont très-faibles parce que les couches ne présentent que leur tranche supérieure; c'est pour cela que pendant tout l'été les torrents sont à sec. Ces couches, c, d'une couleur pâle vers la base, sont, au contraire, presque noires au contact des bancs de poudingues qui les recouvrent. J'ai cru, sur quelques points, pouvoir y reconnaître, vers le haut, des traces d'infiltrations ferrugineuses et aussi des traces de végétation sous forme de petits lits noirâtres, comme si ces assises étaient restées assez longtemps découvertes, avant d'être recouvertes par les dépôts de poudingues qui leur font suite.

La même observation s'applique à l'assise c^4, que j'ai pu facilement séparer en quatre couches : d, e, f, g. La couche d est un petit lit de poudingue, dont les cailloux sont généralement brisés et pénétrés d'ocre : ce banc ne se retrouve pas partout. La couche e est un sable comme celui des autres assises inférieures c, seulement il est resté blanc et a été cimenté, sous forme de stalactites, par des infiltrations calcaires. Cette action s'est d'ailleurs prolongée pendant longtemps, car on retrouve dans le lœss quaternaire, étagé sur les flancs de la colline, des bancs de concrétions calcaires dures, de la couleur de ce lœss. L'assise f est une marne calcaire peu épaisse. L'assise g est encore une grande masse de sables compactes, qui présentent un phénomène de coloration assez singulier; ce sont de grandes taches jaunes, couleur de lœss, nettement limitées sur leur bord et nullement fondues.

La couche c^5 est un grès sableux uniformément coloré en jaune; mais cette coloration est peut-être ici le résultat des infiltrations qui ont traversé la grande épaisseur de lœss jaunâtre sableux qui recouvre cette couche.

Les assises b sont toutes des marnes blanches, très-puissantes et fissiles en un grand nombre de lits minces. Les marnes inférieures (b^1, b^2, b^3) sont compactes et dures; au contraire, les supérieures (b^4 et b^5) sont friables et fossilifères en quelques points.

Les assises *a* sont des couches de menu gravier jaunâtre, qui renferment beaucoup de grains de serpentines vertes. Ces graviers sont formés de grains fragmentaires; c'est une agglomération de sables concassés et nullement roulés ; néanmoins ils contiennent souvent, surtout vers leur partie supérieure, de très-beaux fossiles très-bien conservés. Ceci prouve qu'ils n'ont pas été concassés dans le lieu où ils se trouvent actuellement.

Enfin, les bancs de poudingues sont formés de roches toutes erratiques, venant généralement des Alpes, comme l'a prouvé M. Gastaldi (1). Parmi ces roches, les plus dures et aussi les mieux polies sont les roches noires à diallage. Ces poudingues sont quelquefois cimentés par un sable fin et verdâtre, au milieu duquel j'ai trouvé des fragments de coquilles. D'autres fois, les sables verdâtres sont restés graveleux ou ont fait défaut; dans ces deux derniers cas, les poudingues se sont laissés pénétrer par les infiltrations ocreuses de l'époque quaternaire et se désagrégent facilement.

Chaque assise de poudingues mérite quelques mots de description spéciale.

L'assise inférieure, 1, est très-puissante ; elle ne renferme pas de gros blocs alpins, mais présente au milieu de tous ses cailloux de roches dures, des cailloux et même des blocs de plusieurs mètres cubes de calcaire albérèse, qui sont exploités autour de la Superga pour chaux hydraulique. Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que ces blocs de calcaire ont toujours leurs arêtes vives et semblent n'avoir jamais été roulés, tandis que les cailloux alpins sont tous plus ou moins arrondis. Le calcaire albérèse est en place près de Casale, à environ 60 kilomètres. Il n'y a presque pas eu de patine produite sur les cailloux par les eaux de la mer miocène. Cette assise présente le sommet de sa parabole dans le Rio de Reaglie, en face de la villa Bassa d'Harcourt ; sa branche nord-ouest se montre à la villa Ghersi et à la Superga ; sa branche sud-ouest doit être au Monte di Serra Lunga (2).

L'assise 2 est peu puissante et renferme très-peu de cailloux calcaires. Les cailloux alpins semblent avoir été rou-

---

(1) *Mem. Acc. sc. Torino, loc. cit.*

(2) Noms de lieux de la carte de l'État-major italien au 50 millième, publiée en 1861.

lés par la mer, qui les a recouverts d'une patine très-épaisse, cireuse et d'une odeur particulière lorsqu'on la frotte. Les blocs les plus gros ont environ un quart de mètre cube. Cette assise montre sa voûte sous la villa Bertalosone, son sommet en face Il Malet et sa branche nord-ouest à la villa Vicino.

L'assise des marnes blanches b^2 montre sa voûte à la villa Bertalosone.

L'assise 3 des poudingues est très-puissante; elle est formée par un grand nombre de lits de cailloux roulés et renferme très-peu de blocs. Tous les cailloux et blocs sont d'origine alpine; le sable qui les cimente est grossier, aussi ces couches se désagrègent facilement. On voit son sommet dans l'affluent droit du val Salice, près de la Grangia; sa branche nord-ouest à Santa Margarita et aux villas Ugonin, Seyssel, Cerutti; sa branche sud-est se montre à la villa Vernetti, au Termofora, et constitue le sommet du mont Capra.

Les sables c^3 sont fossilifères au-dessus du Capra.

L'assise 4 forme, avec l'assise 1, les deux plus puissants bancs de poudingues. Mais, tandis que dans l'assise 1 les gros blocs sont du calcaire albérèse, il n'y a plus de calcaire dans l'assise 4, et tous les gros blocs sont de serpentine. Ceux-ci se trouvent dans la partie supérieure. Les cailloux de ce banc de poudingues sont, comme ceux du banc inférieur, sans patine, entassés pêle-mêle et fortement cimentés. Parmi les blocs, nous devons citer ceux du Bric della Maddalena, qui sont visibles de Turin et que j'ai mesurés. Il y en a une dizaine, dont les dimensions varient entre 16 et 40 mètres cubes. Sur le versant sud-est, il y a encore la Petra di Vescovo, qui est piriforme et cube 30 mètres. Ces blocs sont presque tous encore engagés dans le poudingue; il n'y en a pas d'autres isolés. Aussi faut-il reconnaître que tous ces blocs sont erratiques miocènes, comme le conglomérat dont ils font partie Cette quatrième assise a son sommet de Cavoretto à la villa Robbi; sa branche nord-ouest se montre au bas du val Salice, à la villa Francesetti, à S. Vito; sa branche sud-est passe à la Viola, à la Maddalena, au Croce et au Bric S. Vito.

L'assise 5, la plus supérieure et la dernière, est fortement cimentée; elle renferme beaucoup de blocs moyens et forme les sommets secondaires du côté sud-est de la colline, dont la chaîne principale est constituée par la quatrième assise. Les cailloux de ce cinquième banc n'ont été nullement altérés

par la mer miocène; ils sont entassés pêle-mêle, sans aucun ordre de grosseur. Le sommet de sa parabole est à Moncalieri; sa branche nord-ouest se montre sous le village de Cavoretto et peut-être dans le lit du Pô; sa branche sud-est se voit au Monte Calvo, à S. Gavoni et au Bric Manuel.

Au sud-est de ces derniers sommets, il n'y a plus que des collines de lœss et de terrain pliocène.

Chaque fois qu'une assise de poudingues a présenté son affleurement à l'action des eaux quaternaires, celles-ci ont repris les sables et les cailloux, et les ont stratifiés horizontalement aux environs. Les sables ainsi remaniés sont à grains arrondis, et les cailloux aplatis en forme de galets. Les eaux quaternaires ont déposé à différentes hauteurs de puissantes assises de lœss; celles-ci renferment toutes, excepté la plus élevée, des couches fossilifères. Mais les coquilles y sont toutes d'eau douce, tandis que celles des sables miocènes sont marines.

Nous ne parlerons pas ici des terrains quaternaires déposés sur les collines de Turin, nous en ferons l'objet d'une communication à part.

L'action des eaux quaternaires sur les poudingues et sur les graviers qui les accompagnent montre que ces dépôts erratiques miocènes n'ont été que très-peu roulés par la mer de cet âge, puisque les graviers non remaniés sont à grains anguleux comme des brèches. En outre, ils n'ont pas été concassés sur place, puisqu'ils renferment des fossiles marins bien conservés. Et cependant ces graviers fragmentaires sont à 20 kilomètres de la montagne serpentineuse la plus voisine, le mont Musine, situé au débouché de la vallée de Suze.

Cet état fragmentaire des graviers semble coïncider avec l'amoncellement, sans aucun ordre de grosseur, des sables, des cailloux et des blocs dont l'assemblage constitue les poudingues.

2° ORIGINE DES CONGLOMÉRATS.

Cet amoncellement avait depuis longtemps attiré l'attention des géologues.

Lorsque M. B. Gastaldi, professeur de géologie à Turin, décrivit, avec M. Ch. Martins, les moraines d'Ivrée et de Rivoli (1),

(1) *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô. Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 554; 1850.

il avait déjà étudié ces conglomérats; mais ce ne fut que plus tard, en 1861, qu'il publia un travail sur ce sujet (1). Il résulte de cette publication que M. Gastaldi « *a reconnu un aspect et une origine glaciaires à ces dépôts miocènes.* » Plusieurs autres savants ont cité, d'après lui, les cailloux striés de ces poudingues. Et notre très-regretté savant maître et ami, Ed. Lartet, calculant l'importance de ce fait, m'engagea à étudier les collines de Turin sous ce dernier point de vue (2). Aussi, dès que je fus libéré du service militaire, après la paix de 1871, je me rendis à Turin, où l'accueil très-bienveillant qui m'y fut fait me permit de prendre connaissance des travaux publiés sur ce sujet et d'explorer pendant six mois, pas à pas, tous les sentiers et tous les ravins de la colline.

Pour étudier les poudingues au point de vue de leur mode de formation, je me suis d'abord assuré qu'en effet il y avait beaucoup de cailloux striés, même dans les poudingues fortement agglutinés. Ceci prouve que le striage est antérieur à l'agglutination des poudingues. Ensuite j'ai reconnu que les diallagites noires étaient les roches les plus dures, les plus compactes, parmi celles qui prennent un beau poli. Opérant alors comme en 1870 avec les silex du diluvium parisien (3), je n'ai examiné que ceux des cailloux de cette roche dure diallagique qui étaient encore engagés dans la masse.

Dans les poudingues, tous les cailloux ont généralement la forme de poires avec une face plane ; beaucoup de gros blocs affectent aussi cette forme, par exemple la Petra di Vescovo, de 30 mètres cubes. Ces cailloux, lorsqu'ils sont striés, ne le sont en général que sur la face plane. L'abondance des cailloux striés et l'état de conservation des stries varient suivant les assises de poudingues. Quelques mots sur chaque assise.

---

(1) *Mem. Acc. sc. Torino, loc. cit.*

(2) Ce fait lui expliquait seul « *les différences considérables qui existent entre la faune fossile de Sansan et la faune actuelle; aussi n'admettait-il pas que les animaux actuels aient pu descendre directement de la population miocène reconstituée par lui* (1), et me faisait-il pressentir dans les dépôts à cailloux striés des collines de Turin le représentant géologique d'une lacune paléontologique. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 564; 1870.

(1) Cette phrase, extraite de la note de M. Fischer *sur les travaux scientifiques d'Ed. Lartet* (*Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 252, l. 9), me rappelle sa pensée sur ce sujet.

L'assise inférieure, 1, renferme beaucoup de cailloux de toute grosseur très-bien striés; mais les blocs de calcaire albérèse, qui sont presque tous anguleux, ne présentent aucune strie. Il y a environ quatre cailloux striés sur dix de diallagite.

Dans l'assise 2, les cailloux ont été roulés et patinés par la mer. Néanmoins, en cherchant, on trouve environ un caillou sur dix dont les stries ont, au moins en partie, échappé à la destruction produite par le choc des cailloux les uns contre les autres.

L'assise 3 est dans le même cas que l'assise 2, quoiqu'elle soit plus puissante.

L'assise 4, qui renferme les plus gros blocs de roches serpentineuses, contient, comme l'assise 1, environ quatre cailloux striés sur dix de roches diallagiques. Il y a aussi des stries sur des blocs de toute grosseur. Cette assise formant deux sommets contigus, les plus élevés de la colline, le Croce et la Maddalena, présente, à première vue, l'aspect d'une véritable moraine, et la configuration générale de la colline vient encore ajouter à cette illusion. On croit involontairement, en arrivant sur ces sommets, se trouver sur la crête de la moraine d'un des glaciers des Alpes; mais ce n'est qu'une illusion, comme le prouve l'étude stratigraphique que nous avons donnée en commençant.

Enfin l'assise 5, qui renferme encore beaucoup de blocs métriques, présente environ trois cailloux striés sur dix.

Ainsi, suivant les assises de conglomérat, le nombre des cailloux striés de roche diallagique varie de un à quatre sur dix. Ce rapport n'arrive jamais à celui de sept sur dix qui existe pour les silex striés du bassin de Paris. Ce dernier rapport est presque aussi élevé que celui des dépôts quaternaires les mieux caractérisés, lequel ne dépasse jamais, à ma connaissance, le rapport de huit cailloux striés sur dix de roches striables.

Néanmoins, de l'ensemble des caractères présentés par ces cinq assises de conglomérats, nous devons conclure, avec M. Gastaldi (1), qu'elles sont glaciaires, parce que :

1° On y trouve des cailloux présentant des stries glaciaires;

2° Presque tous les cailloux ont encore la forme affectée par ceux des moraines, quoiqu'ils aient été roulés par la mer miocène postérieurement au striage;

---

(1) *Mem. Acc. sc. Torino, loc. cit.*

3° Comme j'ai eu occasion de l'observer, il existe dans les poudingues, aussi bien que sur les moraines les mieux caractérisées, beaucoup de cailloux arrondis striés ou non;

4° L'amoncellement des sables, des cailloux et des blocs s'est fait sans aucun ordre de grosseur;

5° Les graviers qui les accompagnent sont fragmentaires et nullement roulés.

Mais il faut ajouter que ces dépôts d'origine glaciaire, descendus des Alpes, ont été déposés dans la mer miocène, parce que :

1° On trouve au milieu des conglomérats, dans le sable qui les agglutine, des fragments de coquilles;

2° Les sables fragmentaires qui correspondent au commencement et à la fin de chaque phase du phénomène, renferment des fossiles marins très-bien conservés.

Cette production glaciaire a été continue pendant toute la durée de la formation de la zone des conglomérats, et ce furent cinq recrudescences de l'intensité glaciaire qui firent descendre les glaciers jusque dans la mer.

En effet, entre les cinq bancs de conglomérats qui correspondent aux cinq recrudescences, on trouve à toute hauteur et dans toutes les couches, des blocs et des cailloux disséminés. Ceux-ci sont de toutes formes, et sur quelques-uns on voit des stries.

La zone des conglomérats des collines de Turin nous prouve donc l'existence de glaciers miocènes.

3° EXTENSION DU PHÉNOMÈNE.

Ce dépôt de conglomérats est très-étendu, on le retrouve dans toutes les coupes des géologues italiens. M. Gastaldi l'a étudié dans tout le Piémont, en 1861 et en 1866, et l'a décrit comme glaciaire (1). M. G. Guiscardi, professeur à Naples, en a récemment reconnu les caractères glaciaires aux environs de cette ville. M. S. Mottura, chargé de la carte des solfatares de la Sicile, signale dans cette île (2), suivant les lieux, des conglomérats ou des grès miocènes formés de débris de roches granitiques et nummulitiques.

---

(1) *Atti* et *Mem. Acc. sc. Torino, loc. cit.*

(2) S. Mottura; *Sulle formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia. Mem. Acc. sc. Torino*; 1870.

En France, on retrouve aussi ce dépôt sous forme de silex striés empâtés dans une argile bleue et rouge (mélange de couleurs commun à toutes les argiles d'origine glaciaire); tel est le diluvium signalé aux environs de Villecerf, au sud-est de Paris (1). En dehors de ces points, ce dépôt existe dans beaucoup d'autres localités (2), seulement, tandis que sur les collines de Turin nous avons cinq couches de conglomérats, en France, aux environs de Paris, il n'y a qu'une seule couche, sans doute parce que ce pays étant déjà presque complétement émergé, le glacier n'a jamais cessé de le couvrir pendant toute la durée de la formation.

Cette période glaciaire ancienne aurait donc eu une intensité bien plus grande que celle de la période quaternaire. En effet, comme nous le prouverons plus tard, les glaciers les plus puissants de cette dernière période, ceux de la première phase, ne se sont guère avancés que de quelques kilomètres en dehors des vallées des Alpes.

Recherches sur le glacier miocène dans le bassin de Paris, par M. Tardy.

Dans la note qui précède, j'ai cherché à montrer qu'il avait existé, à l'époque du miocène moyen, des glaciers qui ont déposé dans la mer italienne de cette époque de puissantes assises de poudingues.

Si l'on compare ces dépôts glaciaires miocènes avec les moraines quaternaires, sous le rapport de leur puissance, de leur extension, et de la distance des lieux d'origine des matériaux erratiques aux lieux de leur dépôt, on est forcé de reconnaître que, tandis que les dernières sont restées reléguées dans les montagnes, les premiers ont dû s'étendre sur tous les plateaux émergés.

Or, le glacier miocène correspond en Italie à la partie moyenne de cette époque, à laquelle le bassin parisien est émergé, puisque c'est l'époque de la formation des travertins lacustres supérieurs. Cela donne quelque probabilité de retrouver dans ce bassin un dépôt glaciaire de cet âge.

Remarquons d'abord que les glaciers quaternaires sont à

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 646; 1870.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 505 à 508, p. 549 à 570, p. 646 à 648, et p. 694; 1870.

peine sortis des vallées des Alpes. Les glaciers du mont Thabord et de la vallée de Suze ont formé leurs moraines à Rivoli, au sortir de la vallée (1). Le glacier qui descendait du mont Blanc et des montagnes très-élevées qui entourent la vallée d'Aoste, a formé sa moraine à Ivrée, quoiqu'il ait eu un vaste cirque d'alimentation.

Le Morvan, le massif de montagnes le plus voisin du bassin tertiaire supérieur de Paris, n'offre pas de cirques. Il se présente sous une forme bombée, dont le sommet est à 800 mètres au-dessus de la mer, et dont la surface, au-dessus de 500 mètres d'altitude, est de douze cents kilomètres carrés. Cette orographie a suffi pour que le Morvan ait eu ses glaciers quaternaires (2), mais ces glaciers n'ont pu avoir une grande extension.

Les Ardennes, pour la même raison, n'ont pas donné lieu à de grands glaciers quaternaires.

Il en résulte que les dépôts non remaniés de silex striés du bassin de Paris, s'ils sont glaciaires, doivent être le résultat des glaciers tertiaires.

A Villecerf (3), la formation qui renferme les silex striés se présente sous deux aspects un peu différents. D'une part, les vallons des grès dits de Fontainebleau sont remplis d'argiles bariolées de bleu-verdâtre sur fond rouge ou inversement. Dans ces argiles, les silex sont enfouis sans aucun ordre apparent; ils sont presque tous d'un blond jaunâtre et présentent une surface dressée et finement striée antérieurement à la patine, comme je l'ai démontré en 1870 (4). Dans d'autres points, sur la même montagne de Villecerf, là où le grès arrive très-près du sol, on rencontre les silex seuls. Ils se présentent alors sous la forme d'un diluvium caillouteux; vers la base, il y a une grande abondance de silex polis et striés, identiques à ceux des argiles; mais au-dessus il y a des silex qui ont encore leur croûte blanche naturelle. Ceux-ci se retrouvent d'ailleurs au-dessus de l'argile. Enfin tous ces dépôts qui, en ce lieu, semblent nivelés, sont recouverts par une mince couche d'une alluvion de matériaux fins et roulés. Ces faits se

---

(1) Gastaldi et Martins, *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô. Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 554; 1850.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 225 et 568.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 648.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 562.

retrouvent sur les autres plateaux qui ont à peu près la même altitude.

D'après cette coupe, il est naturel d'admettre qu'avant le nivellement des plateaux par les eaux qui ensuite ont déposé la mince couche d'alluvion, l'argile bariolée à silex striés devait tout recouvrir en se modelant sur les ondulations générales des grès. Alors, par suite de l'affaissement lent du sol, les eaux qui s'avançaient lentement ont, par leur clapotement continuel, dégradé tous les monticules saillants; les argiles ont été enlevées par lévigation, et les silex sont restés sur place sans avoir été roulés. Ce phénomène de nivellement se voit encore de nos jours sur les bords de l'Océan; on voit ainsi, près de Port-en-Bessin (Calvados), une grande plage basse formée par l'arrasement des roches jurassiques. A Villecerf, lors du retrait lent des eaux, celles-ci ont déposé cette alluvion fine, dont l'épaisseur varie suivant le nivellement du sous-sol et qui se termine à un niveau supérieur constant. Ce niveau est un plan d'une faible pente, un mètre et demi environ par kilomètre; il est incliné dans la direction du sud-sud-ouest (1).

Il résulte de cet exposé qu'à Villecerf il y a deux formations distinctes par leur origine et par leur âge. La plus ancienne est l'argile à silex, et la plus récente le diluvium des hauts plateaux.

Ce dernier, puisque les grès de Fontainebleau lui sont stratigraphiquement inférieurs, ne peut être que miocène, ou pliocène, ou quaternaire. Il ne peut pas appartenir au haut niveau quaternaire, puisque les savants travaux de M. Belgrand ont montré que ce niveau avait formé sa terrasse, dans les vallées, à 60 mètres au-dessus de la rivière actuelle; or le diluvium de Villecerf est à 100 mètres au-dessus de la Seine. Donc, dans le cas où il serait quaternaire, il ne pourrait faire partie que de l'ancien niveau. Le lœss de l'ancien niveau se trouve, dans le sud-est de la France comme sur les collines de Turin à l'Eremo (2), entre 600 et 700 mètres d'altitude au-dessus de la mer; il est donc naturel de penser qu'à cette époque tout le bassin parisien était aussi émergé. S'il en est ainsi, ce serait entre l'ancien niveau et le haut niveau, lors de l'émersion cor-

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 562.

(2) V. la note suivante.

respondante à la deuxième phase niphœale, que l'érosion du lœss et des plateaux sous-jacents aurait commencé.

Le lœss des hauts plateaux recouvre aussi au nord de Paris des dépôts mal caractérisés, qui ont été indiqués comme pliocènes par les auteurs de la Carte de France. Le limon ou lœss des hauts plateaux serait ainsi de l'origine du quaternaire; il représenterait l'ancien niveau, et ces dépôts de pliocène douteux qu'il recouvre seraient évidemment ou pliocènes ou plus anciens. Mais ces dépôts, comme cela se voit sur la route de Gisors à Auneuil, reposent sur une argile à silex. Cette argile à silex est identique, par son aspect et par sa composition, aux argiles de Villecerf. Il en résulterait que ces argiles, peut-être du même âge, seraient sans doute dues à des phénomènes identiques.

Or, on trouve dans le bassin du Rhône des argiles d'origine (pour moi) incontestablement glaciaire; ces argiles, par leur aspect, sont identiques à celles de Villecerf, à la seule différence près que les silex sont remplacés par des quartzites. Leur aspect est surtout identique lorsque les deux argiles sont dans des conditions analogues de gisement. Aussi, en raison de cette similitude d'aspect et de la présence au milieu des argiles de Villecerf de silex polis et striés, je crois pouvoir considérer ces argiles de Villecerf et celles qui sont sous le pliocène, comme des dépôts glaciaires. (On sait qu'il faut une grande force pour rayer les silex, même ceux qui pourraient paraître les plus tendres) (1).

Ces dépôts glaciaires, si on se reporte au tableau publié dans la note qui suit celle-ci, peuvent être le produit ou du glacier qui précède le pliocène, ou du glacier miocène.

Le glacier pliocène est celui qui a laissé ses silex striés sur l'alluvion du fleuve mio-pliocène qui passait près d'Aurillac (2). Or, on ne cite de poudingues pliocènes inférieurs ou miocènes supérieurs que dans les coupes prises près des montagnes; dès qu'on s'en éloigne un peu, il n'y a plus de dépôts erratiques à ce niveau. Aussi, il est probable que les glaciers de cette époque ont eu une extension très-peu supérieure à celle des premiers glaciers quaternaires.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 564.

(2) Voir la note suivante; et *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 694 : Silex recueilli dans la couche n° 12 de la coupe de M. Rames. Voir *ibid.*, p. 359.

Il en résulte que les argiles à silex striés de Villecerf sont probablement le produit du glacier miocène. Par suite des considérations suivantes, cette présomption pourra presque devenir une certitude.

Le plateau de Villecerf est au nord-ouest du Morvan et au sud-ouest de la seule région crayeuse qui ait pu fournir les silex striés; en sorte que le glacier qui a strié ces silex devait venir du nord-est et aller vers le sud-ouest, dans une direction tangentielle aux montagnes du Morvan. Si on cherche au nord-est une chaîne de montagnes qui ait pu servir d'origine à ce glacier, on n'en trouve qu'au nord de l'Europe. Il faut donc supposer nécessairement que le glacier qui striait les silex de l'argile de Villecerf avait une très-grande extension, et que très-probablement il recouvrait toutes les terres émergées de l'Europe. Ce glacier ne peut être que le glacier miocène dont on retrouve les blocs erratiques dans toute l'Italie au même niveau (1).

A Villecerf, les argiles à silex striés glaciaires sont postérieures aux grès dits de Fontainebleau, sur lesquels elles reposent. Si, partant de ce point, on marche vers l'ouest, on voit les silex striés disparaître lorsqu'on dépasse la tangente dirigée nord-nord-est à la limite du bassin tertiaire; néanmoins on trouve encore des témoins de l'action glaciaire. Ce sont, à la Padole (2), à Noisemant (3), à Chaintreauville (4), des stries sur les tables de grès de Fontainebleau. Ces stries sont aussi dirigées vers le nord-nord-est. Si on continue vers Paris, on voit paraître les meulières de Beauce et les argiles à meulières qui leur sont supérieures.

Ces meulières, lorsqu'elles sont seules, sont ou compactes en grosses masses, ou en lits feuilletés d'une stratification assez régulière dans l'ensemble. Au contraire, l'argile à meulières est une masse d'argile bleu-verdâtre, veinée de rouge, ou inversement, selon les lieux, dans laquelle sont englobés *pêle-mêle*, sans aucun ordre, des blocs anguleux de toutes formes et de toutes grosseurs. Cet ensemble, sauf la différence de na-

---

(1) Pour l'extension des poudingues, voir les renvois de la Note précédente.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 549 à 562.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 647.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 648.

ture des roches empâtées, est identique d'aspect et de couleur avec les argiles à silex striés de Villecerf, et avec les dépôts glaciaires du bassin du Rhône. Il est probable que cette similitude d'aspect n'est pas le fait du hasard, mais que c'est le résultat d'une communauté dans le mode de production; c'est-à-dire que les argiles à meulières et celles de Villecerf sont d'origine glaciaire, comme celles des cônes glaciaires du Rhône. Les argiles à meulières sont supérieures au miocène inférieur, et du même âge que les poudingues glaciaires des collines de Turin. Au-dessous de ces poudingues, on ne rencontre aucun dépôt analogue qui soit au-dessus de l'éocène moyen. Il en résulte que l'argile à silex de Villecerf et l'argile à meulières de Paris, quoique ne reposant pas sur le même sous-sol, sont cependant du même âge, puisque toutes deux elles doivent représenter le même glacier, et qu'on ne rencontre, soit sous l'argile à meulières, soit sur l'argile à silex, aucun dépôt qui puisse être assimilé par quelques points à ce genre de formation.

Le glacier qui a produit les argiles à silex de Villecerf et les argiles à meulières glissait sur un plateau que les eaux douces du miocène inférieur (travertins de Beauce) venaient à peine de quitter. La surface en était donc presque horizontale, et la marche du glacier très-faible; aussi les roches remaniées faisaient peu de chemin vers le sud-sud-ouest. Si on trouve des silex à Villecerf, c'est que la craie forme le plateau émergé de l'époque tertiaire, à une cinquantaine de kilomètres vers le nord-nord-est. A Paris, au sud du plateau des meulières qui s'étendait vers le nord jusqu'auprès de Soissons, on ne doit trouver que des meulières dans l'argile. De même, au sud de la limite nord du calcaire de Beauce, on trouve des cailloux de ce calcaire polis et striés (1). Au nord-ouest de Paris, la craie forme les plateaux, aussi on y retrouvera les argiles à silex, par exemple celles que l'on voit au-dessus d'Auneuil, sous les dépôts de formation pliocène mal caractérisée dont nous avons parlé en commençant.

En Italie, dans les collines de Turin (2), le dépôt glaciaire est formé de plusieurs couches de poudingues; il est entremêlé de couches marines; on trouve même des fragments de

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 560 et 562.

(2) V. la Note précédente.

coquilles au milieu du terrain erratique; aussi j'en ai conclu que ce dépôt avait été fait dans la mer miocène.

Dans le bassin de Paris, il n'y a qu'une seule couche de dépôt d'une seule nature, sans mélange de dépôts ni marins ni lacustres. Le glacier a donc dû être continu et continental. D'ailleurs, les argiles à silex ou à meulières ne ressemblent en aucune façon aux dépôts glaciaires des collines de Turin; tout au contraire, elles ressemblent beaucoup aux dépôts glaciaires continentaux des premiers glaciers quaternaires du Rhône. Les stries des surfaces de grès ont, par cela même, dû être faites par une masse glaciaire s'écoulant en suivant une direction généralement rectiligne, toujours à peu près dans la même direction. Des stries produites par des glaces flottantes commenceraient par une strie curviligne résultant de la rotation du glaçon. Cette rotation est développée par l'action du courant sur le glaçon, lorsqu'il est arrêté par un point situé en dehors de la ligne qui, passant par le centre de gravité de sa plus grande section, est parallèle à la direction dans laquelle l'eau l'entraîne. Le cas où l'arrêt se fait sur cette ligne est l'exception; aussi les stries sont généralement courbes. J'en ai recueilli des échantillons dans des dépôts fluviatiles quaternaires. Au contraire, les stries des grès, celles du moins que j'ai citées plus haut et que j'ai examinées (1), ne sont pas curvilignes, mais seulement un peu ondulées. Les différences entre les stries du glacier miocène et celles des glaciers quaternaires résultent de ce que ces derniers, étant fortement encaissés, ont marché dans des conditions de direction qui n'existaient pas pour un glacier couvrant tout le nord de la France.

Ce glacier avait probablement été précédé par des glaces flottantes, car on trouve dans des dépôts éocènes des blocs erratiques. J'en dois un de roche verte à l'obligeance de M. Munier-Chalmas, qui l'a recueilli devant moi dans le calcaire grossier de Vaugirard, près de Paris.

Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie, par M. Tardy.

Vers la fin de l'éocène, la mer reçoit déjà, de temps à

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 549 à 562, 647 et 648.

autre, des blocs erratiques (1). Bientôt le sol s'émerge. Les formations d'eau douce alternent d'abord avec les dépôts marins, puis les remplacent presque partout. Les eaux de la mer, ainsi refoulées, prennent aussi la forme solide et continentale des mers glaciales, et les glaciers miocènes commencent.

Miocène. — Les puissants dépôts glaciaires de la colline de Turin (2), qui ont environ mille mètres d'épaisseur (toutes les formations comprises), prouvent par leurs cinq bancs de poudingues, que ce puissant glacier a eu cinq recrudescences qui ont porté ses glaces jusque dans la mer miocène *italienne.* Au nord des Alpes, le glacier est resté continental, et n'a formé qu'une seule couche de dépôt glaciaire, d'autant moins épaisse que le plateau est moins incliné, parce que la marche du glacier est en quelque sorte proportionnelle à la pente du sol, et que la puissance des dépôts l'est aussi à la marche du glacier.

Après ce phénomène, dont la durée nous est inconnue, les continents s'affaissent, et la mer reprend sa forme liquide. A ce moment, la surface terrestre se replie sur elle-même et se contracte. Alors, ou des plissements forment de nouvelles chaînes, ou les lèvres des failles anciennes, tout au moins jurassiques, se relèvent et redressent les poudingues glaciaires miocènes vers le pied des montagnes surélevées. Les collines du Montferrat sont du premier type. Et à en croire quelques coupes publiées, les Alpes et la haute chaîne du Jura appartiendraient au second.

Avec le changement des glaces en eaux, le climat se radoucit et se rapproche du climat antérieur, comme le prouve la végétation. Avec ce nouveau régime, paraissent les silex taillés de M. l'abbé Bourgeois.

Bientôt, les lacs du miocène supérieur envahissent les continents; puis, sans doute à cause d'une nouvelle oscillation ascendante, apparaissent les grands fleuves miocènes. Sur les bords de l'un d'eux, vivait l'homme qui tailla le silex d'Aurillac (3).

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. Munier-Chalmas de posséder un bloc erratique éocène de roche verte, qu'il a recueilli devant moi dans les calcaires de Vaugirard, près Paris.

(2) V. *sup.*, la note intitulée : *Aperçu sur les collines de Turin.*

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 358; 1870.

Pliocène. — A la suite de ce nouvel exhaussement, arrivent les glaciers pliocènes qui fournissent leurs premiers silex striés au fleuve (1) précédent. Ces glaciers sont représentés en Italie par l'origine des cônes de déjection des grandes vallées des Alpes.

L'affaissement recommence, et la mer pliocène *italienne* forme, pendant l'immersion, les marnes et les argiles bleues d'Asti. Puis l'oscillation, comme celle du pendule, change de sens. Alors, pendant l'émersion, se déposent les sables pliocènes qui se trouvent aujourd'hui à 380 mètres d'altitude au pied des Alpes. Ces dépôts pliocènes n'ont pas pénétré dans les *fjiords* alpins au fond desquels débouchaient les torrents des hautes vallées, soit que ces rivières y aient produit un courant de sortie, soit que la masse inerte des eaux qui y étaient maintenues tranquilles, à l'abri des vents et des courants de la mer, aient empêché ceux-ci d'y amener des dépôts. Beaucoup de mouillages sur les côtes de l'Océan existent aujourd'hui dans des conditions identiques. Le plus remarquable de tous est la *Fosse du cap Breton*, à quelques kilomètres au nord de Bayonne, sur la plage des Landes. Ce mode de formation des lacs très-profonds de la Haute-Italie n'exclut pas néanmoins leur agrandissement par l'érosion glaciaire (2).

Sur le nouveau sol émergé, paraissent les fleuves à mastodontes (3), comme le *Tanaro pliocène* qui a fourni aux collections de la ville de Turin beaucoup d'ossements de grands animaux.

Avec ces fleuves, l'érosion du pliocène commence ; les cônes des vallées des Alpes continuent, et bientôt, derrière eux, s'avancent les premiers glaciers de la période quaternaire.

Ici, je dois m'excuser de ne plus suivre un ordre chronologique, mais cela est impossible parce que, l'ordre de succession des phénomènes n'étant plus aussi net, il faut donner des preuves de l'âge relatif des dépôts. Pour corriger ce défaut de succession normale, je mets en tête des alinéas des sous-titres se rapportant au tableau qui termine cette note et qui la résume.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 549 à 562.

(2) Sondages publiés par le professeur B. Gastaldi, en deux Notes. *Atti Acc. sc. Torino*, mars 1866 et mars 1868.

(3) Gastaldi et Martins, *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô. Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 554 ; 1850.

Nous avons dit dans la note sur les collines de Turin (1), que les eaux quaternaires avaient déposé sur la colline, à différentes hauteurs, de puissantes assises de lœss qui renferment toutes, excepté la plus élevée, des lits fossilifères.

Le dépôt de lœss le plus élevé se trouve sur la colline de Turin (2), à l'*Eremo*, à 600 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Il est sans fossiles, et se compose de limon sableux en deux couches, comme celui de tous les niveaux et de tous les pays. Ce lœss est plus récent que le pliocène qui se trouve au-dessous de lui en altitude et en stratification; mais il est antérieur à la moraine de *Rivoli* (3). En effet, cette moraine, qui n'a que 500 mètres d'altitude, n'est pas recouverte de lœss sur son sommet qui offre cependant des vallons très-bien disposés pour retenir ce genre de dépôt. Il faut donc admettre que cette moraine est plus récente que le niveau de l'Eremo.

Au-dessous de l'Eremo, on trouve une autre terrasse de lœss fossilifère, celle de *Cavoretto*. Je n'ai pu qu'en estimer l'altitude, à cause des éléments imparfaits que j'avais à ma disposition. C'étaient d'une part, la carte de l'État-major italien qui ne renferme que quatre à cinq altitudes par feuille; et d'autre part, une carte au $\frac{1}{40.000}$, avec courbes, due à la très-bienveillante obligeance d'un ami, mais au bas de laquelle il était imprimé que les courbes n'étaient pas géométriques. Cependant à l'aide de ces éléments imparfaits, j'ai pu estimer les altitudes de diverses terrasses et d'autres points, et relever des coupes détaillées de la colline.

La terrasse fossilifère de *Cavoretto* est à l'altitude d'environ 400 mètres au-dessus de la mer. Or, on retrouve appliqué contre le pied de la moraine de *Rivoli*, un lœss puissant qui s'élève presque jusqu'à la ville de Rivoli, dont l'altitude est de 400 mètres. Il faut donc conclure que le niveau du lœss de *Cavoretto-Rivoli* est postérieur à la moraine de *Rivoli*. Donc, celle-ci a été produite par un glacier qui a existé après le niveau quaternaire de l'Eremo, et avant celui de Cavoretto, car le niveau de l'Eremo est plus ancien que celui de Cavoretto; en effet, ce dernier, qui forme un promontoire très-avancé, dominant le *Pô*, aurait été emporté par les eaux du

---

(1) V. *sup.*, p. 531.

(2) V. la carte de l'État-major italien au $\frac{1}{50,000}$, publiée en 1861.

(3) Gastaldi et Martins, *loc. cit.*

niveau de l'Eremo, si celui-ci avait été postérieur. Et cela est surtout évident lorsqu'on voit que les eaux du niveau de l'Eremo ont eu la force de rouler et de stratifier les cailloux des poudingues à 100 mètres d'altitude au-dessus de Cavoretto, par exemple à *La Viola* au sud du *Bric della Maddalena*, et au nord de ce sommet à *Il Ruscala*. Ces poudingues remaniés sont très-près, en altitude, du niveau supérieur du lœss de l'Eremo. Ce lœss est néanmoins parfaitement en place ; car il existe entre ses deux couches un petit lit de cailloux calcaires fragmentaires qui est horizontal.

Il résulte de ces faits, que c'est avec raison que l'on a admis que parmi les dépôts laissés sur les flancs d'une montagne ou d'une vallée, les plus anciens étaient les plus élevés, et les plus récents les plus inférieurs.

1re *phase glaciaire.* — En étudiant l'ensemble des moraines de Rivoli, j'ai trouvé tout autour et extérieurement, une série de monticules d'une structure morainique, mais dont le sommet semble avoir été rasé par les eaux. Ce même fait s'observe en avant des moraines des lacs de Côme et de Garde. Or, si les eaux du niveau de *Cavoretto* et de *Rivoli* avaient rasé ces monticules, ces mêmes eaux auraient dû raser aussi la moraine de Rivoli qui est antérieure à ce niveau. Il est donc plus probable que ce sont les eaux du niveau précédent, celui de l'*Eremo*, qui ont opéré cette destruction, et que ces monticules représentent la première moraine quaternaire. D'autre part, si on traverse la moraine de *Rivoli* du côté d'*Avigliana*, on la trouve formée du même nombre de crêtes principales qu'il y a, dans la vallée des lacs d'Avigliana (1), de moraines distinctes en arrière de celle de *Trana*. De plus, leurs importances respectives sont échelonnées dans le même sens. Il en résulte que la moraine de *Trana* n'a d'autres correspondantes, du côté de Rivoli, que les monticules rasés qui doivent donc être les débris d'une puissante moraine. Et si la moraine de Trana est conservée, c'est qu'elle est latérale à la vallée, et en dehors de la direction principale du cours des torrents. Il résulte aussi d'autres considérations, que les moraines des différents âges sont successivement d'importance moins considérable, comme chacun des affaissements qu'elles précèdent. A ce point de vue, la moraine de Trana, qui est plus puissante

(1) Gastaldi, *Atti Acc. sc. Torino*, mars 1866 et mars 1868.

que celles des lacs d'Avigliana, doit leur être antérieure. Mais cette antériorité est encore mieux démontrée par la position de la moraine de Trana en avant de celle d'Avigliana; en effet, des travaux ont démontré que la moraine de Rivoli repose sur un cône de déjections torrentielles (1). En amont de la moraine, on rencontre encore çà et là, sous du lœss récent, des indices de l'existence de ce cône ancien, dont l'érosion, soit en raison de son extension dans tout le cirque morainique, soit à cause du lœss récent déposé par les torrents postérieurs à la moraine de Rivoli, ne peut être due qu'à l'action du glacier sur ce sol meuble. Cette érosion glaciaire, que les faits observés rendent évidente, prouve qu'il ne peut exister de moraines anciennes en *amont* d'une moraine plus récente. De cette discussion, je pense qu'on peut provisoirement conclure que la moraine de *Trana* et les collines rasées de *Rivalta* à *Collegno* sont le produit du glacier intermédiaire entre les fleuves pliocènes et le niveau de l'Eremo; c'est le premier glacier quaternaire.

D'après ce qui m'a été dit au congrès de Bologne, la montagne isolée de *Palazzolo* serait une moraine, et, autant que j'ai pu en juger, elle serait de la première phase, comme celle de Trana. Si ces données sont vraies, ainsi que la conclusion précédente, on doit trouver sur son sommet le lœss de 600 mètres. Alors la conclusion précédente pourra passer de la présomption à l'affirmation (2).

Ancien niveau. — Après ce premier glacier quaternaire, il se produit un nouvel affaissement qui amène les eaux au niveau de 600 mètres à l'*Eremo*, sur la colline de Turin. Cette assise n'est pas fossilifère en ce point; on ne rencontre dans le lœss que des cailloux fragmentaires. Le lœss est resté là intact sur un col.

2e *phase glaciaire.* — De nouveau le sol sort des eaux, les glaciers reparaissent et forment les moraines qui enferment les lacs de la Haute-Italie (3), ceux d'*Avigliana*, de *Como*, de *Lecco*, de *Guarda*, et la moraine de *Rivoli*, près de Turin (4).

---

(1) Gastaldi, *loc. cit.*

(2) Depuis la rédaction de cette note, j'ai appris que M. de Mortillet avait publié dans le *Bulletin* une note sur cette localité; mais j'en ignore les conclusions. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(3) Gastaldi, *loc. cit.*

(4) Je ne cite que les lieux que j'ai pu visiter.

Haut niveau. — Un nouvel affaissement amène les eaux au niveau de *Cavoretto*, à 400 mètres environ d'altitude au-dessus de la mer. Le lœss de ce niveau est fossilifère; ce sont des coquilles d'eau douce qui sont disséminées sur certains points. On peut en recueillir un grand nombre sur le chemin de *Cavoretto* à la villa *Gondolfo*. Les eaux de ce niveau ont recouvert de lœss le pied des moraines précédentes.

3e *phase glaciaire.* — Le mouvement oscillatoire continue. Il y a exhaussement, et on voit, en arrière de la moraine d'Ivrée, se former celle du *mont Cervin* (val Tournanche). Cette moraine a été étudiée par M. E. Collomb, et publiée par M. B. Gastaldi (1).

Moyen niveau. — L'affaissement qui suit amène de nouveau des eaux peuplées de coquilles fluviatiles. On peut en recueillir dans le lœss, en face de la villa *Pampara*, sur le chemin communal de Turin à San-Vito, à 280 mètres environ d'altitude. Déjà, à cette époque, la colline était suffisamment étendue pour que les conditions de végétation et de climat permissent à de nombreuses *Helix* d'y vivre et de s'enfouir sous plusieurs mètres de lœss. Ce niveau se retrouve aussi sur le cône de la *Dora Riparia;* mais on n'en peut juger qu'à l'augmentation d'épaisseur du lœss qui recouvre les cailloux.

C'est à cette même époque qu'il faut rapporter la formation de la plaine de lœss de *Chieri*, qui s'étend de *Moncalieri* à *Alessandria* (Alexandrie). Du Pô à Chieri, c'est une plaine unie; de Chieri à Alexandrie, elle est de plus en plus découpée en une infinité de collines, par les affluents du *Tanaro*, qui ont entamé le lœss, les sables et les marnes pliocènes. Cette dernière région produit les vins d'Asti. Le lit du Tanaro de cette époque (2) est encore visible et reconnaissable à une traînée de porphyres spéciaux aux montagnes où cette rivière prend sa source. Ce lit suivait le lit actuel jusqu'à quelques kilomètres au sud de *Bra;* de là, il continuait vers le nord, laissant les collines pliocènes de Bra sur sa rive droite. Le chenal, qui avait de 2 à 3 kilomètres de largeur, est encore très-nettement reconnaissable sur plusieurs kilomètres au nord

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 554; 1850.

(2) Ces divers renseignements, ainsi que beaucoup d'autres, m'ont été donnés par M. B. Gastaldi, professeur à l'École des Ingénieurs de Turin je suis heureux de pouvoir lui en témoigner ma reconnaissance.

du chemin de fer de Cavaller-Maggiore à Bra. Le Tanaro et le Pô se rejoignaient alors en amont de Turin; le confluent actuel est à Alexandrie.

4e *phase glaciaire.* — Après cette époque, se produit un exhaussement qui amène la formation de nouvelles moraines, perdues dans les hautes vallées, et sans doute souvent confondues avec celles des glaciers postérieurs. Cet exhaussement sépare le Pô du Tanaro, car ce dernier abandonne le lit qui se dirigeait vers le nord pour tourner à l'est, vers Bra. Il se creuse alors un lit à travers les sables et les argiles pliocènes sous-jacentes. Ce nouveau lit, d'environ 2 kilomètres de largeur, est situé, à Bra, à 94 mètres en contre-bas du lit du niveau précédent. C'est à cette époque que le creusement des vallées commence à se faire en Italie, en dehors des vallées des Alpes.

Bas niveau. — A cet exhaussement succède un affaissement presque égal. Les fleuves, qui s'étaient creusé un lit dans les dépôts des époques précédentes, remblayent ce même lit, en partie du moins; et le lœss qu'ils amènent et y déposent tient par ses caractères le milieu entre les lœss anciens et les dépôts plus récents. Ainsi, dans les environs de Turin, ce lœss est tantôt noir, comme les sables que le Pô et la Doire déposent chaque année dans leur lit, tantôt jaune-ocreux, comme le lœss des niveaux précédents. Ces deux couleurs tiennent à la nature du sous-sol. Si ce dernier est argileux, le lœss est resté noir. Si, au contraire, il est caillouteux, le dépôt est jaune; sans doute, parce qu'alors l'eau pouvant facilement s'écouler, le lavage et l'oxydation, par l'infiltration des eaux atmosphériques, ont été plus complets. Dans ce cas, le lœss présente deux couches, l'une, supérieure, fortement lavée, est sableuse et blanchâtre; l'autre, inférieure, est légèrement rougeâtre et plus compacte. Ces faits se retrouvent à tous les niveaux, même aux plus récents. Le lœss du bas niveau est à 240 mètres d'altitude à Turin (1).

5e *phase glaciaire.* — Un nouvel exhaussement force ensuite les fleuves à approfondir encore la partie qu'ils se sont réservée. Sans doute, en même temps, les glaciers, comme aux époques anciennes, ont stationné, peut-être même avancé; mais je ne connais aucun fait qui puisse en donner la preuve. Par suite de

(1) V. la carte de l'État-major italien.

cette érosion, il s'est formé une nouvelle vallée; mais celle-ci est si petite, je dirais même si imperceptible, qu'il serait impossible de l'admettre si nous n'avions pas d'autres preuves du mouvement oscillatoire qui l'a causée. C'est cette érosion qui a produit les lits des rivières actuelles, tous ces lits dans lesquels coulent les rivières lorsqu'elles sont grosses; car il faut y confondre ces petites terrasses basses, qui ne sont élevées que de 2 mètres au-dessus de l'étiage.

5e *niveau, récent.* — En effet, ces petites terrasses basses, qui n'ont généralement qu'une faible étendue, sont le résultat d'un nouvel affaissement du sol, qui a forcé les fleuves à remblayer leur lit devenu trop profond. Nous citerons, sur la rive droite du Pô, en aval de Turin, le promontoire sur lequel se trouve la *Cascina il meisino.* Cette terrasse, comme celle des autres niveaux, est taillée à pic et corrodée par le fleuve, qui, pendant l'exhaussement suivant, a rabaissé son lit au niveau où nous le voyons aujourd'hui.

Pendant toute la durée de la période quaternaire, les torrents de la colline de Turin ont amené de l'eau, du limon et des blocs dans les fleuves de cette époque. Les eaux de ces derniers atteignant des niveaux de moins en moins élevés, nous devons trouver les dépôts ou cônes d'attérissement des torrents à des niveaux successifs. En effet, en parcourant les vallons de la colline, et surtout ceux de *Mongreno*, *Reaglie*, *San Martino*, *Salice*, on voit, en partant du lit actuel du Pô, une série de cônes successifs. Ils ne sont pas toujours très-nets; mais en les relevant dans tous les ravins et les groupant sur une même coupe, on reconnaît facilement quatre cônes échelonnés, correspondant aux quatre niveaux inférieurs de la période quaternaire. Le cinquième cône, celui de l'ancien niveau, le plus supérieur, manque nécessairement, puisqu'à cette époque le sommet des collines ne formait qu'un étroit îlot de 2 kilomètres de longueur sur 1 de large.

La présence de ces cônes, encore presque intacts dans le fond des vallons, leur faible érosion par les torrents postérieurs, le maintien du lœss sur le col de l'Eremo, tous ces faits montrent que depuis l'origine de l'époque quaternaire la colline n'a presque pas subi d'érosion. Il en résulte que les 6 à 7 milliards de mètres cubes que, dans la note précédente *sur les collines de Turin*, j'ai calculé manquer à la colline de la fin du miocène moyen, ont été enlevés pendant les périodes mio-

cène supérieure et pliocène, sur une surface d'environ 33 kilomètres carrés. Ces chiffres donnent l'explication de la puissance des cônes qui sont au débouché des vallées des Alpes; car ceux-ci sont de cet âge, puisqu'ils supportent les moraines quaternaires.

Pour achever de vérifier cette manière de concevoir l'époque quaternaire, il fallait, en Italie, étudier le littoral des deux mers.

Sur le bord de la Méditerranée, de Pise à Gênes, on observe à différents niveaux, de petits plateaux formés par l'érosion ou arasement des roches par la mer à diverses époques. Ces terrasses sont à peu près entre elles dans les mêmes rapports d'altitude que les terrasses de la colline de Turin, rapports qui sont indiqués plus haut.

Du côté de l'Adriatique, ce ne sont plus des plateaux d'érosions, mais des terrasses qui représentent les niveaux quaternaires, parce que l'Adriatique est la continuation sous-marine de la vallée du Pô. Sauf la terrasse de l'ancien niveau, qui est toujours à envivon 600 mètres au-dessus des mers actuelles, les autres terrasses se profilent le long des flancs des vallées, à une altitude constante au-dessus du lit de la rivière actuelle, en sorte que ces terrasses ont approximativement la même pente que les rives du fleuve actuel; aussi les terrasses du bord de l'Adriatique font suite à celles du Pô. Cependant, toutes les fois qu'un fleuve sort des terrasses marines du 4e niveau pour entrer sur celles du 5e, on l'a endigué pour conquérir sur lui les plaines marines du 5e niveau. Tels sont les endiguements du Pô au passage des plaines de Ferrare et de Ravenne.

D'après tout ce que je viens de dire, il est facile de voir que, dans la Haute-Italie, on ne connaît que les niveaux supérieurs des phases (niveau de l'affaissement maximum). Les niveaux des exhaussements maximum, qui seraient donnés par les lits successifs des fleuves à chaque phase, ne peuvent être fournis en Italie que par des sondages, à cause de la disposition générale du pays. Au contraire, à Paris, tant en raison des méandres de la *Seine* au milieu des terrains anté-miocènes, que du grand nombre de savants chercheurs qui s'y trouvent réunis, nous savons qu'à partir du lit du moyen niveau, les lits postérieurs sont emboîtés les uns dans les autres, et superposés dans leur ordre chronologique. Puisque les résultats

obtenus en 1870 dans l'étude de la Seine (1) sont, comme nous l'avons vu, applicables à la vallée du Pô, nous pouvons nous servir de ce dernier fait pour étudier le régime du Pô ancien.

Il résulte de là que le lit qui a fait suite à la plaine du 4e niveau, et précédé celle de Ravenne, était inférieur, en altitude, de plusieurs mètres au lit d'aujourd'hui ; de sorte qu'à cette époque, l'ancien sol de la plaine de Ravenne était élevé de quelques mètres au-dessus de la mer, et par conséquent très-habitable, puisque le fleuve s'écoulait dans un lit ordinaire. C'est alors que fut construit, sur cet ancien sol de Ravenne, le palais du roi Théodoric, vers l'an 425. Cette date nous donne l'âge approximatif de l'exhaussement maximum de la 5e phase glaciaire quaternaire. Une fouille faite à Ravenne, en octobre 1871, en l'honneur du congrès préhistorique, a montré le pavé du palais de Théodoric recouvert par des terres noires, débris de la destruction du palais par un incendie, soit 70 centimètres; sur cette couche était étendue une nouvelle couche de limon fluviatile, de 30 centimètres; puis une assise de sables marins, de 1 mètre, dont la végétation a à peine transformé la surface en terre végétale. L'ancien sol était ainsi à 2 mètres environ au-dessous du sol actuel. Ce palais fut construit et détruit lorsque le sol était élevé au-dessus de la mer, tandis qu'il se trouve aujourd'hui un peu au-dessous du niveau de l'Adriatique. Il fut construit sur le sol du niveau de l'exhaussement de la 5e phase, et quand vint l'affaissement du 5e niveau d'alluvions, les ruisseaux, en débordant, couvrirent le pays et le palais de Théodoric d'alluvions identiques au limon des rivières actuelles. L'affaissement continuant, la mer s'avança et couvrit de sable les environs de Ravenne. Pendant ce temps, les habitants surélevèrent les pavés de leurs églises. Ainsi, au Baptistère et à Saint-Vitale de Ravenne, il y a plusieurs pavés superposés, qui indiquent un exhaussement total de 2 mètres environ. Le dernier pavé de Saint-Vitale donne aussi la date approximative du maximum d'affaissement du 5e niveau; en effet, les archéologues disent qu'il fut construit au commencement du XIe siècle (2).

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 569 : classification quaternaire.

(2) *Intorno al monumenti di Ravenna pel V congresso di Anthropologia riunto nal 7 ottobre* 1871. *Tipografia della ditta G. Angeletti*, 1871.

Lors de l'émersion de cette lagune habitée, les fleuves, s'ils n'en avaient pas été empêchés, auraient dû reprendre la place de la mer et couvrir la plaine de limon. Mais les habitants, pressés de rentrer en possession du sol émergé, endiguèrent ces fleuves; les digues furent successivement prolongées jusqu'à la mer, et élevées, en raison de leur longueur, à des hauteurs considérables vers leur origine; en outre, le fleuve, en nivelant son lit à une pente régulière, a remblayé une partie amont du chenal endigué; c'est ainsi que le lit du Pô, à Ferrare, est plus élevé que la plaine. Si le fleuve n'avait pas été endigué, il est probable que la plaine remblayée de limon serait élevée un peu au-dessus du Pô, mais couverte à chaque crue des eaux du fleuve.

Ravenne prouve, par ses environs et par ses monuments, que l'oscillation du 5e niveau, malgré sa petitesse, 2 mètres environ, est un phénomène dont il convient de tenir compte. Ce niveau de terrasse se retrouve d'ailleurs en France, sur les bords de toutes les rivières dont le cours n'est pas barré par des roches qui empêchent l'abaissement libre du lit. Je connaissais ces terrasses sur le bord de la Seine, lorsque je publiai mon essai de classification (1); leur peu d'étendue et leur faible hauteur me les fit négliger; mais aujourd'hui, en raison de leur universalité et de leur importance historique, il convient d'ajouter aux quatre niveaux de la classification de 1870 ce 5e niveau, qui s'intercale entre le bas niveau et le fleuve actuel; le nom qui lui convient le mieux est celui de récent niveau.

Il faut aussi annexer à la classification du quaternaire celle des glaciers tertiaires; mais il convient, pour que cette classification puisse s'adapter aux découvertes à venir, de numéroter ces glaciers en partant de l'époque quaternaire. Ainsi, le *Glacier pliocène* sera le premier, et le *Glacier miocène* le deuxième. Cette classification, qu'il faudra reétudier en France au point de vue de la stratigraphie de la période tertiaire, peut se résumer ainsi :

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVII, p. 569.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES PHASES D'OSCILLATIONS, ET LOCALITÉS TYPES DE LA HAUTE-ITALIE (a).

	Minimum d'exhaussement.		*Affaissement maximum.*
	TERTIAIRE		
	Eocène supérieur marin.		Calcaires albérèse.
	Miocène inférieur.		Marnes fragmentaires.
Collines de Turin. Poudingues (1).	Miocène moyen, glacier. 2e		Poudingues. Soulèvement des collines de Turin (6).
		Miocène supérieur	Commence.
		Id.	Grande extension. — Silex taillé d'Aurillac (7).
	Fleuve miocène.		
Origine des cônes torrentiels alpins	Pliocène infér., glacier. 1er	Continuation de l'existence du fleuve précédent	Silex striés d'Aurillac (8).
		Pliocène moyen.	Argiles. Sables. } Collines de Bra. Tanaro du pliocène (9).
	Pliocène supérieur. Fleuve pliocène.		
Cônes de Turin pliocènes (2).			
	QUATERNAIRE (5)		
	Phase niphœale. 1re	Continuation du fleuve pliocène.	
Moraine de Trana	Ancien glacier.		
Mor. de Rivoli, Avigliana (3).	Phase niphœale. 2e	Ancien niveau	(1re terrasse) (10). Lœss de l'Eremo, à 600 mètres au dessus de la mer.
		Haut niveau.	(2e terrasse.) Lœss à Cavoretto, Rivoli.
Mor. du Val Tournanche (4).	Id. 3e	Moyen niveau.	(3e terrasse.) Lœss à la villa Pampara, plaine de Chieri, ou du Vieux Tanaro.
Moraine inconnue	Id. 4e		— 1er creusement des vallées dans les cônes.
Id.	Id. 5e	Bas niveau.	(4e terrasse.) Lœss de Turin, surtout en aval de la ville. — 2e creusement des vallées, érosion du niveau précédent d'alluvion. Sol de Ravenne sous Théodoric au commencement du ve siècle de notre ère.
		Récent niveau.	(5e terrasse.) Sol de Ravenne s'immerge jusqu'au commencement du XIe siècle de notre ère (11). — Émersion. — Endiguement des bouches du Pô.
Id.	Id. 6e		— 3e creusement du lit des fleuves.
Moraines actuelles		Etat moderne.	(6e terrasse.) Lit actuel du Pô.

(a) Voir à la page suivante les notes de ce tableau.

Je dois dire, en terminant, que lorsqu'il me sera possible, sans indiscrétion, de publier une étude analogue sur la vallée du Rhône, je profiterai de cette nouvelle occasion pour faire un essai d'application de cette division à tous les faits publiés qui seront parvenus à ma connaissance.

Note sur la théorie de l'époque glaciaire, par M. Tardy.

C'est à regret que je n'ai pu compléter l'étude *sur les périodes glaciaires en Italie*, par les indications d'usage sur les travaux de mes devanciers (1). Le peu de livres que j'ai m'a seulement permis de remarquer que, quelle que soit la part que je fasse à l'enthousiasme ou erreur personnelle, les poudingues ont eu, à l'époque de la colline de Turin, une grande extension.

---

(1) Gastaldi, *Mem. Acc. sc. Torino*, 2e série, t. XX; 1861.

(2) Gastaldi, *Atti Soc. ital. sc. nat.*, t. I; 1865.

(3) Gastaldi et Martins, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. VII; 1850.

(4) Gastaldi et Martins, *loc. cit.*

(5) V. *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 569.

(6) V. *sup.*, p. 531, la note *sur les collines de Turin.*

(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 358.

(8) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 694.

(9) Gastaldi et Martins, *loc. cit.*

(10) J'avais, pour faciliter l'étude, conservé les mots *haut* et *bas niveaux*, que M. Belgrand avait adoptés; mais depuis la rédaction de cette note, j'ai reconnu, en étudiant les travaux de mes devanciers, que quelques-uns d'entre eux employaient ces adjectifs dans un sens particulier et différent de celui donné par d'autres auteurs. Je crois donc aujourd'hui devoir les remplacer par les annotations 1re, 2e, etc., *terrasses*, ou niveaux d'affaissement dont les numéros d'ordre correspondent à ceux des phases glaciaires ou niphœales, ou d'exhaussement qui ont immédiatement précédé chacune de ces terrasses alluviales, dont le lit de fond est probablement antérieur à l'existence du glacier qui porte le même numéro d'ordre; ce qui explique la superposition de deux faunes différentes dans la même terrasse.

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(11) *Intorno al monumenti di Ravenna.*

(1) G. de Mortillet, *Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XIX, p. 184; 1862; — *L'époque quaternaire dans la vallée du Pô. Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXII, p. 138; 1864; — *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes.* — Omboni, *Bull. Soc. géol. de France*, 1855. — Cocchi, *id.*, 1856. — Ch. Martins, *id.*, 1866. — Baretti, *id.*, 1867.

Ainsi, si je considère comme du même âge tous les poudingues qui sont indiqués, soit dans l'éocène supérieur, soit dans le miocène moyen, ou entre deux, je trouve une analogie remarquable entre la formation de la colline de Turin et le système des poudingues de l'Ariége, que M. l'abbé Pouech décrit dans le tome XXVII de notre *Bulletin*, dans les pages 267 à 286. En effet, de part et d'autre, il y a cinq bancs principaux de poudingues et quelquefois un sixième ; les couches intercalées contiennent des lits de cailloux et sont formées d'assises de marnes ou d'argiles, de sables ou de grès. Les poudingues les plus puissants sont aussi à l'extérieur de la formation et forment la paroi de la montagne soulevée. C'est contre cette paroi de poudingues que butent, dans l'Ariége, les marnes horizontales à *Dinotherium*. Il n'y a qu'une seule différence, c'est que le banc inférieur de la Superga est aussi très-puissant. Dans les treize coupes publiées par M. l'abbé Pouech, les indications sont identiques ; seulement il numérote les bancs de poudingues de haut en bas, tandis que j'ai fait l'inverse. Enfin, pour compléter l'analogie, je cite les 8e et 9e lignes de la page 275 : « Dans toutes les assises, d'ailleurs, les bancs sont très-réguliers, et les galets qui les composent parfaitement arrondis, bien que profondément impressionnés et rayés les uns par les autres. » Remarquez le mot *rayés*. Si les cailloux sont impressionnés, c'est qu'ils sont calcaires ; dans ce cas, l'impression se produit rapidement, sans doute par l'action des eaux d'infiltration. Mais si les cailloux de l'Ariége sont bien roulés, ceux que nous avons vus aux environs de Pau, lors de la réunion extraordinaire à Bayonne, en 1866, étaient loin de l'être. Aussi, sans vouloir persuader qui que ce soit, je prie seulement de prendre en considération la ressemblance que je signale.

Si je passe ensuite à l'Algérie. je trouve dans les derniers travaux publiés sur notre colonie, dans le *Bulletin* (1), qu'il existe une formation de poudingues vers la base du miocène. En Palestine, M. L. Lartet (2) signale les mêmes dépôts ; il les indique aussi pour l'Égypte et même pour l'Inde. De là nous

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, Péron, p. 710 ; — t. XXV, Ville, p. 268 ; Hardouin, p. 333 ; Ville, p. 644.

(2) *Essai sur la Géologie de la Palestine, de l'Égypte et de l'Arabie*, par L. Lartet, 1869. Voir page 214.

les retrouvons en Australie, où ils constituent les alluvions inférieures; c'est M. Sergeant de Ballarat qui les a reconnus à 340 pieds anglais au-dessous du gravier aurifère pliocène, à Tea-tree-Creek, dans la province de Victoria. Ici, comme en Égypte et dans l'Inde, le poudingue miocène repose sur une argile noire contenant de gros troncs d'arbres (1).

Ainsi on retrouve cette formation erratique d'un pôle à l'autre.

A partir de cette époque miocène jusqu'au commencement de l'époque quaternaire, les phénomènes glaciaires sont, dans leur extension, intermittents avec des dépôts marins ou lacustres; et cette intermittence est nettement accusée par l'intercalation des dépôts. Pendant l'époque quaternaire, l'intermittence est encore indiquée par le lœss qui recouvre les flancs de la moraine de Rivoli.

Mais si l'intermittence nous échappe lorsqu'on quitte la deuxième phase quaternaire pour se rapprocher de l'époque actuelle, on trouve, au contraire, dans cette partie la preuve des affaissements et des exhaussements alternatifs et presque la loi de leur amplitude. Ainsi Ravenne est un témoin daté de ce fait; mais, à Paris, nous en avons d'autres preuves : d'abord les débris mérovingiens qu'il y a quelques années on retirait à la drague sous un mètre de cailloux; ensuite les niveaux de Grenelle supérieur et de Grenelle inférieur, qui correspondent chacun à des terrasses étagées en sens inverse au-dessus de la rivière actuelle.

Si on refusait d'accepter les oscillations, il faudrait admettre que, depuis l'époque du moyen niveau, en même temps que le volume des rivières diminuait (fait presque certain), il y aurait eu aussi un affaissement lent des continents, pour que la rivière puisse remblayer son lit; car elle avait autrefois, comme le prouvent les terrasses, la même pente qu'aujourd'hui. En outre, il conviendrait de reconnaître, ce que j'ai déjà cherché à montrer à la Société pour le Rhône, que, dans ce cas, les fleuves d'autrefois auraient eu un débit colossal comparé à celui d'aujourd'hui. M. Gastaldi a trouvé qu'en Italie ils auraient débité deux cents fois plus d'eau. Mais ce chiffre est trop faible pour les premiers niveaux, car j'avais trouvé pour

(1) *Des Minerais à l'Exposition de Paris en* 1867, par A. Caillaux, p. 437. — Brochures données à l'Exposition de 1867 par la colonie de Victoria: Mines et minéraux, page 16; Géologie et géographie, p. 36.

le Rhône un débit de cinq mille fois celui de l'étiage actuel, ou trois cents fois celui des grandes crues.

Quoi qu'il en soit, il faudra néanmoins admettre qu'il y a eu une oscillation ascendante entre le lit de fond du haut niveau et celui du moyen niveau; car les travaux de M. Belgrand ont montré que le lit de fond du haut niveau de la Seine était au-dessus du lit actuel.

On acceptait aussi autrefois une série de changements brusques dans le régime des eaux. Cette supposition, peu en rapport avec les phénomènes naturels, était nécessaire pour expliquer la présence des terrasses à des niveaux différents; mais elle devient inutile lorsqu'on admet l'oscillation du sol, parce que la terrasse est alors l'effet du remplissage de la vallée devenue, par suite de l'affaissement, un lit trop vaste et trop profond; tandis que les lits inférieurs sont les niveaux de l'érosion lors des exhaussements du sol. Et si ces terrasses ont au-dessus du niveau des rivières actuelles des hauteurs variables suivant les vallées, c'est sans doute par suite de mouvements dans les diverses failles de l'Europe pendant l'époque quaternaire. En effet, quoique les débits des rivières aient dû rester proportionnels entre eux, nous avons les variations suivantes entre les hauteurs approximatives des terrasses au-dessus de leurs rivières respectives :

Niveaux (1).	Seine à Paris.	Pô à Turin (2).	Garonne à Toulouse.
Ancien.	Au-dessous de 600 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer.		
Haut.	29 à 36m (3)	180m	55m (4)
Moyen.	12 (3)	80	25 (4)
Bas.	5	20	15 (4)
Récent.	2	2	5
Actuel.	0	0	0

(1) Les chiffres sans indications sont des mesures approximatives que j'ai prises à vue.

(2) J'ai relevé les chiffres du Pô en 1871.

(3) Belgrand, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 499; 1868.

(4) Leymerie, *Bull. Soc. géol.*, t. XII, p. 1299; 1855.

Niveaux.	Rhône (1) au Theil.	Rhône (1) avant (2) le fort de l'Ecluse.	Agout (3).
Ancien.	Au-dessous de 300 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer.		
Haut.	120 à 130m (4)	100 à 130m	125m
Moyen.	50 (4)	50	85
Bas.	25 (4)	20	55
Récent.	10	10	15
Actuel.	0	0	0

Ces chiffres prouvent, par leur variabilité suivant les vallées, que le système oscillatoire est celui qui répond le mieux à tous les faits. D'ailleurs, lorsqu'un corps flexible est animé d'un mouvement rapide, si son centre de gravité se déplace, ou le mouvement change, ou plutôt c'est la forme du corps qui change. Donc, si par la pensée nous déplaçons le centre de gravité de la terre, il faudra ou changer ses pôles de place, ou changer sa forme. Or, la terre est un corps éminemment flexible, donc le changement de forme sera de toutes les solutions la plus naturelle, la moins cataclystique, et on peut presque ajouter, la seule admissible. Il en résulte que si les zones circumpolaires se surchargent d'une masse de glace, leurs surfaces s'affaisseront proportionnellement à la charge.

Nous sommes donc en droit d'admettre que l'oscillation du sol de Ravenne correspond à une variation dans l'intensité glaciaire. La durée de cette oscillation nous donnera une idée de la rapidité du mouvement. Ainsi les édifices affaissés aujourd'hui ont été fondés de l'an 450 à l'an 530 de notre ère (5), et le dernier pavé de Saint-Vitale est de l'origine du onzième siècle, c'est-à-dire qu'à cette époque l'affaissement était déjà arrêté, de même qu'en 530 il commençait à peine. Il convient donc d'admettre que l'affaissement a duré un peu plus de quatre cents ans, mais moins de cinq cents, et qu'il a commencé vers l'an 600 de notre ère.

---

(1) De la comparaison des chiffres relatifs au Rhône, il résulte que l'ouverture de l'Écluse à travers le Jura est antérieure à l'époque quaternaire, puisque la pente a toujours été la même qu'aujourd'hui.

(2) J'ai relevé les chiffres du Rhône sur deux points différents entre Genève et l'Écluse, en 1869 et 1871.

(3) H. Magnan, *Terrain quaternaire de la montagne Noire et Ancien lit de l'Agout. Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. IV, p. 120.

(4) G. de Mortillet, qui m'a donné cette coupe de la vallée du Rhône en mars 1869.

(5) *Guide pour les monuments de Ravenne*, publié à l'occasion de la réception du cinquième congrès préhistorique, le 7 octobre 1871.

Ces mouvements oscillatoires, comme nous le prouve l'emboîtement des quatre derniers niveaux de la Seine, tendent vers un état stable. Il convient donc d'assimiler ce mouvement oscillatoire à celui du pendule dont les oscillations sont isochrones.

Si nous admettons cette hypothèse, nous aurons périodiquement quatre cents ans d'affaissement et quatre cents ans d'exhaussement. Ainsi, en partant du commencement de l'affaissement de Ravenne, nous pourrons, en reculant de quatre cents ans en quatre cents ans dans l'antiquité, chercher quelque vérification de cet essai de chronologie géologique. Puisque sous Théodoric le sol de Ravenne était près de s'affaisser, quatre cents ans auparavant ce sol devait être sous l'eau et près de s'exhausser, et huit cents ans avant Théodoric il se pouvait que ce sol fût émergé. Les quatre cents ans avant Théodoric nous reportent à la fin du premier siècle de notre ère, et les huit cents ans au troisième siècle avant notre ère. Ainsi, au premier siècle de notre ère, un sol précédemment émergé a dû s'immerger.

M. le capitaine Angelucci, directeur du Musée d'artillerie de Turin, a fouillé la station du lac de Varèse et y a trouvé beaucoup d'objets très-intéressants (1). Dans ses études, il a remarqué que Pline, qui a parlé d'autres palafites, n'a pas mentionné celui de Varèse. Mais, en outre, il m'a dit avoir trouvé à la surface, dans la vase, des médailles du premier siècle de notre ère. Il est donc probable que ce sol, aujourd'hui recouvert d'un mètre d'eau, était alors une terre ferme et habitée, et que ce village a été submergé vers l'an 200, au moment du plus grand affaissement du sol, par une crue de la rivière qui aura rempli son lit devenu trop profond. Depuis, la rivière n'aura pu déblayer son lit, et le soi-disant palafite est resté sous l'eau. Cela n'empêche pas que les pilotis peuvent appartenir à un ancien palafite, qui aurait existé huit cents ans avant, c'est-à-dire vers l'an 700 avant notre ère.

Les monnaies du lac de Varèse recueillies sur un sol vaseux, à un mètre sous l'eau, me permettent de supposer que je suis dans le vrai en admettant l'isochronisme des oscillations. Alors on peut calculer les dates des exhaussements et des

---

(1) *Le Palafitte del lago di Varese e le armi di pietra del Museo nazionale d'Artigliera,* par son directeur A. Angelucci; Turin, 1871.

affaissements successifs. On aura ainsi pour les maxima des affaissements des différents niveaux les dates suivantes :

Niveau récent 1000, bas 200 (J.-C.), moyen 700, haut 1500, ancien 2300, — dates qui ne sont, bien entendu, que vaguement approximatives.

En astronomie, l'effet suit toujours la cause; les glaciers doivent donc précéder ou suivre l'affaissement, selon que les uns sont la cause ou l'effet de l'autre. Ne serait-il pas possible que, sur ce sujet, l'histoire puisse nous aider? Car on voit, un peu plus d'un siècle après la fin de l'affaissement de Ravenne, les Turcs et les Mongols quitter le nord de l'Asie pour se répandre en Europe et en Asie mineure. Ce fait n'est pas isolé, puisque nous voyons encore, au deuxième et au troisième siècles de notre ère, après l'affaissement du lac de Varèse, les peuples de la Germanie commencer à envahir l'empire romain. Ces divers peuples qui couraient vers le sud, comme des avalanches, ne fuyaient-ils pas devant un climat devenu trop froid? Ces deux exemples nous permettent de supposer que les autres traces de grandes invasions dont l'histoire nous a conservé le souvenir, doivent accorder leurs dates avec celles indiquées plus haut pour les affaissements maxima. En effet, les invasions gauloises et scythes commencent en 600, celle des héros de la Grèce vers 1400, et celle de la tour de Babel en 2200. De ces coïncidences on doit penser que les grandes migrations sont la conséquence d'un accroissement de l'intensité glaciaire, développée à des périodes régulières par des oscillations isochrones.

Si je ne pousse pas plus loin cet essai de chronologie géologique, c'est que la Bible est la seule histoire qui puisse nous servir, et qu'en outre, dire que les silex taillés miocènes de Thenay sont de l'an 3800 avant notre ère, est contraire aux idées admises aujourd'hui sur la durée infiniment longue des périodes géologiques. Je me résume ainsi (1) :

---

(1) On voit, par le résumé en tableau de la note précédente, que du commencement du XIe siècle à celui du XVe, il a dû se produire un exhaussement, au moins dans la Haute-Italie. Ensuite, de l'origine du XVe siècle à celle du XIXe, le lit des rivières a dû s'affaisser un peu. Alors, d'après ce qui a été dit antérieurement, les rivières ont dû produire dans leur lit une nouvelle terrasse.

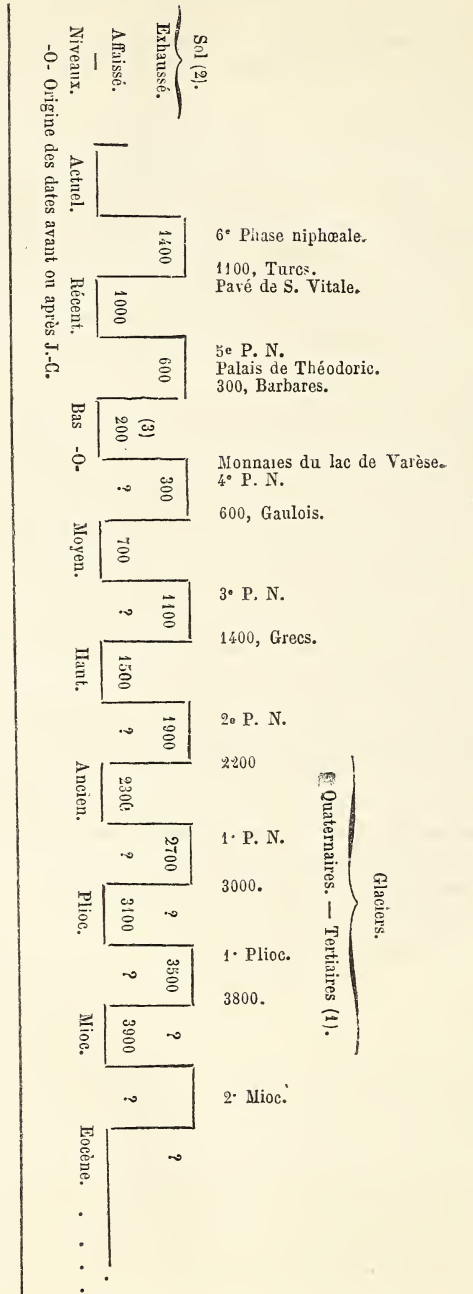
Si, à ce point de vue, on étudie le lit des rivières des environs de Turin,

la Stura, la Dora, le Pô, on voit, en effet, sur différents points, se former de nouvelles terrasses. Elles sont surtout visibles en amont des confluents des deux rivières. Ces terrasses ont environ $0^{m}50$ de hauteur au-dessus des basses eaux.

Leur composition est la même que celle des autres terrasses de tous les niveaux lorsque ces dernières sont complètes. Elles sont formées d'un lit de fond en cailloux, recouvert d'une couche de gravier et de sable, et au-dessus est une assise de lœss ou de limon. Une seule différence existe entre ces terrasses et celles des autres âges, c'est que le lœss ou limon de la terrasse actuelle est rarement divisé en deux couches de couleur différente; cependant cela se voit quelquefois, sur les points qui sont le moins souvent recouverts par les eaux de la rivière. Ces terrasses ne se produisent que parce que le fleuve est abandonné à lui-même, et n'est soumis à aucun régime artificiel.

Il en résulte qu'en Italie la loi suivie par la variation des amplitudes des oscillations d'affaissement est approximativement indiquée par la série des nombres suivants : 0,50; 2; 20; 80; 180; 600; 380; 300?. Les cinq premiers nombres sont les hauteurs des terrasses fluviales au-dessus du fleuve, ou des terrasses littorales au-dessus de la mer (son zéro est au-dessous du niveau de l'eau; c'est le plan de corrosion de la lame). Les autres nombres sont les altitudes, au-dessus de la mer, de la terrasse ancien niveau, du pliocène et du miocène supérieur; ce dernier est douteux.

Ces nombres ne donnent pas l'amplitude réelle de l'oscillation. Pour trouver cette valeur à l'époque de Théodoric, il faut remarquer que le pavé de son palais était encore, le 7 octobre 1871, à $0^{m}10$ au-dessous du niveau de la mer, et qu'il en est de même pour le Baptistère de Ravenne, qui fut fondé entre 425 et 430, car son plus ancien pavé est à $0^{m}15$ sous la mer. L'amplitude réelle sera donc donnée par la somme de la hauteur du sol actuel au-dessus de la mer, plus la hauteur de la mer au-dessus du pavé du monument, plus la hauteur de ce pavé au-dessus de l'ancien sol, plus l'altitude de cet ancien sol au-dessus de la mer de cette époque. Cette dernière donnée ne peut être fournie que par des recherches le long de la côte, et surtout dans les ports maritimes du IVe ou du Ve siècle.



(1) Si j'ai mis cette partie, c'est à cause des singulières coïncidences entre les périodes de 400 ans et les dates de quelques événements, selon la chronologie d'Uffèrius.

(2) Les ? indiquent que les chiffres calculés qui sont au-dessus ou au-dessous ne sont confirmés par aucune donnée.

(3) Les dates 200 et 300 laissent entre elles un intervalle de 500 ans, pour corriger l'erreur due à une période trop courte.

Considérations sur le sol arable et sa représentation graphique, en réponse à la note de M. Levallois sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques (V. *suprà*, p. 440), par M. Jacquot (1).

La conclusion qui semble se dégager le plus nettement de la note de M. Levallois *sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques*, est que les premières peuvent être utilisées pour représenter graphiquement le sol arable.

M. Levallois ne met à ce double emploi qu'une condition : c'est qu'on exécutera sur le sol des études analytiques en vue de fixer sa composition et d'établir la légende spéciale qui le concerne. S'il admet, en effet, qu'il y a coïncidence entre les compartiments géologiques et ceux qui représentent la terre végétale, il est bien obligé de reconnaître que, dans la plupart des cas, les propriétés physiques et chimiques du sol géologique ne se retrouvent point dans le sol arable.

A l'appui de la thèse qu'il a soutenue, M. Levallois a invoqué l'autorité des éminents auteurs de la Carte géologique de France, lesquels, ayant à tracer un programme pour l'exécution des cartes agronomiques, disaient dans une note qui porte la date du 26 août 1852 :

« La terre végétale, quoiqu'elle ait souvent une origine » indépendante du sous-sol et qu'elle ait été quelquefois mo- » difiée par les travaux des hommes, a cependant, presque » toujours, de nombreux rapports avec le sous-sol; elle reste » la même tant que le sous-sol ne varie pas, et elle varie » lorsque le sous-sol change. »

Enfin, toute l'argumentation de la note de M. Levallois a roulé sur le rapprochement qu'il a fait entre la *Carte géologique de la Meurthe*, dont il est l'auteur, et la *Carte agronomique de l'arrondissement de Toul*, dont la publication remonte à douze années. La *carte du Gers*, tout récemment parue, a été également mise en cause. M. Levallois a cru trouver une éclatante confirmation de sa manière de voir dans cette circonstance que cette carte est à la fois géologique et agronomique.

---

(1) Par dérogation à l'article 57 du Règlement, la Commission du Bulletin a, dans sa séance du 17 décembre 1872, autorisé l'insertion à la fin de la séance du 17 juin 1872, des observations de M. Jacquot qui n'avaient été remises au Secrétariat que le 20 novembre 1872.

Les questions que soulèvent l'origine de la terre végétale et sa représentation graphique, comme toutes celles qui sont du domaine de la géologie, ont besoin d'être élucidées sur le terrain. Elles exigent, en outre, l'intervention de l'analyse chimique. Vouloir les résoudre en dehors de ce champ naturel d'études, par la simple comparaison de cartes, et en ne tenant aucun compte des textes explicatifs qui accompagnent ces cartes, cela me paraît tout à fait inadmissible. Car on ne saurait trop insister sur cette vérité, que les cartes agronomiques ne peuvent pas plus se passer de texte descriptif que les cartes géologiques, et que, faute de commentaires, les unes et les autres sont réduites au rôle insignifiant de *cartes muettes*. C'est en négligeant l'observation directe, pour faire de l'origine de la terre végétale une question purement spéculative, où les réactions chimiques de l'atmosphère sur l'enveloppe solide du globe ont seules été prises en considération, que la plupart des agronomes, qui ont traité cette matière, sont tombés dans les plus graves erreurs.

M. Levallois ne m'opposant pas d'observations recueillies dans les conditions que je viens de définir, aucune conclusion pratique ne peut, à mon sens, sortir de la discussion qu'il a soulevée. Aussi, je n'y entre qu'avec une extrême répugnance. Toutefois, j'ai été mis en cause d'une façon tellement directe dans cette discussion que, si j'avais gardé le silence, on aurait pu croire que j'avais abandonné les principes posés dans l'Introduction de la *Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul* (1), tandis que douze années d'études suivies dans le Sud-Ouest, en Espagne, enfin dans le bassin de Paris, n'ont fait que confirmer ma manière de voir.

Il y a, dans la note de M. Levallois, des considérations qui ne peuvent soulever, de ma part, aucune objection. De ce nombre sont les coïncidences qu'il a signalées entre certains compartiments géologiques et ceux qui représentent la terre végétale. L'introduction du Texte explicatif de la Carte agronomique de l'arrondissement de Toul, publié en 1860, est, en grande partie, consacrée à les faire ressortir. J'ai notamment insisté sur la concordance qui existe, au point de vue des limites, entre les calcaires de l'oolithe inférieure et le dépôt

(1) *Essai d'une Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul*, par E. Jacquot. Paris, Imprimerie impériale; 1860.

meuble, superficiel, de couleur rougeâtre, élément constitutif des terres de la région connue sous le nom de Haie (1). J'ai même généralisé cette observation beaucoup plus que ne l'a fait M. Levallois, en l'appliquant à la Moselle et aux Vosges, et en indiquant, dans une note, que la terre rouge recouvrait aussi bien la grande oolithe de Caen que l'étage jurassique inférieur aux environs de Poitiers. Depuis lors, j'ai été conduit à étendre encore le rapprochement. Deux analyses de terres empruntées aux Causses de la Lozère (2) m'ont permis de reconnaître que cette contrée, également jurassique, présentait, sous le rapport du sol arable, la plus grande analogie avec les plateaux oolithiques de la Lorraine. Enfin, les calcaires jurassiques de la province de Cuenca (Espagne) m'ayant offert la même terre rouge, je n'ai pas manqué l'occasion de faire ressortir cette nouvelle concordance (3). Mais, en même temps, et malgré les apparences contraires, j'ai toujours maintenu que le dépôt superficiel rougeâtre ne procédait point des calcaires sous-jacents par voie de décomposition, et j'ai énergiquement affirmé son indépendance comme formation. C'est en cela que je me sépare de M. Levallois. Il est vrai qu'il a gardé le silence sur cette question; mais les rapprochements que renferme sa note, faute d'être accompagnés d'un correctif indispensable, peuvent conduire à la conclusion de la formation du sol arable par voie de décomposition. Et de fait elle en a été déduite, sans efforts, au cours de la discussion engagée au sein de la Société géologique.

---

(1) Il serait impossible, sans allonger démesurément cette note, de citer *in extenso* les passages des textes invoqués à l'appui de mon argumentation. Je me contenterai, le plus souvent, d'y renvoyer en indiquant la place qu'ils occupent. C'est à la page XII de l'introduction que se trouve le rapprochement auquel je fais allusion. On reconnaîtra, je l'espère, qu'il est présenté sous une forme qui ne prête guère à l'équivoque.

(2) Ces analyses, exécutées dans le laboratoire de Bordeaux, sont restées inédites. Elles s'appliquent à des terres recueillies aux environs de Sainte-Énimie, l'une à la surface du plateau formé par l'oolithe inférieure, l'autre sur l'étage moyen. Toutes les deux reproduisent le faciès du dépôt rouge des plateaux de la Lorraine : même sable, même argile, même oxyde de fer rouge, en petits grains arrondis et colorant la masse du dépôt. Les analyses ont d'ailleurs donné des résultats qui concordent complétement avec ceux que l'on a obtenus sur les terres de la Haie.

(3) *Esquisse géologique de la Serrania de Cuenca. Annales des Mines*, 4e série, t. IX, p. 438.

M. Levallois m'a opposé l'autorité des savants auteurs de la carte géologique de la France. Est-il bien certain de les avoir pour auxiliaires, et que le programme rédigé en vue de l'exécution des cartes agronomiques renferme en germe la thèse qu'il a soutenue? Cela serait, il faut bien le reconnaître, assez étrange et passablement inconséquent. Mais il n'en est rien, comme on peut s'en convaincre par le passage suivant de la note de 1852, qui, s'il ne contredit pas formellement celui que M. Levallois a cité, en atténue du moins beaucoup la portée :

« Le nombre des compartiments homogènes dans lesquels » la carte agronomique divisera le sol d'un département, ne » sera pas le même que celui des compartiments de la carte » géologique :

» 1° Parce qu'il arrive quelquefois, quoique rarement, que » la terre végétale varie sur un même sous-sol, ce qui peut » conduire à diviser un même compartiment géologique en » deux ou plusieurs compartiments agronomiques;

» 2° Parce que la seule différence de hauteur, les sol et sous- » sol restant les mêmes, peut rendre très-différents pour l'agri- » culture des terrains semblables du reste, ce qui introduit » un nouveau principe de division;

» 3° Parce que la géologie considère quelquefois dans le sol » des compartiments très-petits, correspondant, par exemple, » à des masses éruptives dont l'influence n'est pas assez éten- » due pour donner lieu à une terre végétale particulière, et » se confond avec celle des compartiments voisins dans une » sorte de moyenne générale. »

Ces raisons ne sont point les seules que l'on puisse faire valoir à l'appui des différences qui peuvent exister entre la représentation graphique du sol géologique et celle de la terre végétale. En se plaçant, pour un instant, au point de vue des auteurs du programme de 1852, en admettant avec eux l'influence exclusive des roches vives dans la formation de cette dernière, on ne peut s'empêcher de reconnaître que cette influence dépend seulement de la composition de la roche, qu'elle est simplement *minéralogique* et absolument *nulle sous le rapport géologique*. En d'autres termes, ce qui est *a priori* évident, une marne, qu'elle soit jurassique, crétacée ou tertiaire, donnera toujours lieu, par désagrégation, à un sol argilo-calcaire, doué de propriétés identiques bien déterminées sous le rapport agronomique, et un sable quartzeux à un

sol siliceux, quelle que soit d'ailleurs la place que celui-ci occupe dans la série des terrains. La discordance entre les deux ordres de faits géologiques et agronomiques se produira ici en sens inverse de celles qui ont été antérieurement signalées; au lieu de diviser les compartiments géologiques, elle aura une tendance à les réunir. Elle y parviendra souvent, même pour des compartiments séparés dans l'échelle géologique par des intervalles considérables, car on sait combien les récurrences de composition y sont fréquentes. Aussi, en restant toujours dans l'ordre d'idées du programme, c'est certainement la considération capitale à faire valoir pour les dissemblances qu'offriront nécessairement les cartes géologiques et les cartes agronomiques. On peut en inférer que le nombre des compartiments agronomiques entre lesquels se divisera la carte d'une contrée sera toujours moindre que celui des compartiments géologiques, et que, plus la contrée sera étendue, plus la disproportion entre les deux termes sera considérable.

Je trouve une preuve à l'appui de cette assertion dans un document certainement peu connu des géologues, parce qu'il est relégué dans un ouvrage qui est fort peu répandu et complétement étranger d'ailleurs à leurs études habituelles. On se trompe quand on ne fait remonter qu'à une trentaine d'années la première idée des cartes agronomiques, et je suis bien aise de saisir l'occasion de rectifier cette erreur, que j'ai moi-même contribué à propager. Il y a un document très-intéressant et beaucoup plus ancien, puisqu'il remonte à 1789 et n'est postérieur que de quelques années aux relevés géologiques exécutés par Guettard et par Monnet. C'est la carte agronomique qu'Arthur Young a jointe à la relation de ses voyages en France. L'auteur était, il faut bien le reconnaître, dépourvu des connaissances physiques et chimiques nécessaires pour mener un pareil travail à bonne fin; mais s'étant trouvé en contact avec ce que chaque province renfermait alors d'agriculteurs renommés, il a pu s'inspirer de leurs conseils et résumer leurs observations. Son œuvre ne manque donc point de valeur, et il y a telles parties de cette ébauche qui, à part quelques erreurs de tracé qui se trouvent expliquées et atténuées par l'exiguité de l'échelle, donnent déjà une idée assez nette de la répartition des grandes divisions du sol arable à la surface du territoire français. Je remarque que le célèbre *farmer* anglais est parvenu à les exprimer au moyen de sept

teintes conventionnelles. Une carte agronomique générale, entreprise avec les données plus précises que l'on possède aujourd'hui, n'en emploierait vraisemblablement pas un beaucoup plus grand nombre. D'un autre côté, sur la carte générale de la France, publiée en 1841, le sol géologique est partagé en trente-huit compartiments distincts, et celle en cours d'exécution doit en contenir bien davantage. Ces différences mettent en relief la disproportion qui existe entre l'expression des deux ordres de faits géologiques et agronomiques sur une carte embrassant une contrée d'une certaine étendue.

Une considération également omise dans le programme de 1852, mais d'une importance beaucoup moindre que celle que je viens de développer, est tirée de l'existence des passages transgressifs. Il est manifeste qu'elle a pour effet d'introduire un nouvel élément de discordance dans la représentation géologique et la représentation agronomique du sol. Si, trop souvent, on a abusé des passages transgressifs, il y a néanmoins quelques exemples bien constatés d'assises qui, se trouvant au même niveau géologique, présentent dans leur constitution minéralogique des différences essentielles pouvant se traduire dans le sol qui les recouvre. Un des meilleurs, à ma connaissance, est celui qu'offre le terrain liasique, lequel, calcaire et marneux en Lorraine, devient presque exclusivement siliceux dans l'espèce de saillant que présente la formation jurassique entre l'Ardenne et le Hundsrück.

Il y a donc, même en s'en tenant au point de vue restreint du programme de 1852, beaucoup de motifs pour que la représentation graphique de la terre végétale ne soit pas un calque exact de celle qui est propre au sol géologique.

Quoi qu'il en soit, ce programme n'a pas tardé à être mis à l'épreuve. On a été, je crois, d'accord pour reconnaître que la direction qu'il assignait aux recherches à entreprendre en vue de l'exécution des cartes agronomiques était vague et indécise. J'ai été un des premiers à en faire l'expérience, et à la suite des explorations effectuées pour la confection de la carte de Toul, j'ai introduit dans la question de l'origine de la terre végétale et de sa représentation graphique, la considération, jusque-là négligée, de l'influence des dépôts meubles, superficiels, considération simple, pratique et que je persiste à croire vraie. C'est à cette opinion que M. Levallois a fait allusion dans sa note ; et, quand il a ajouté qu'elle reposait sur une notion vulgaire, il n'a fait que confirmer ma propre apprécia-

tion. J'avais, en effet, dit dans l'introduction de la Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul, que la distinction établie entre le sol arable et le sol géologique paraîtrait banale, tant elle était simple (1). Toutefois, vulgaire ou banale, cette opinion avait alors un mérite incontestable, celui d'être en opposition formelle avec le programme officiel ainsi qu'avec les descriptions géologiques publiées (2), et en contradiction avec tous les traités d'agronomie, qui considéraient la terre végétale comme étant le produit direct de la décomposition lente des roches sous l'influence des agents atmosphériques (3).

---

(1) Introduction, page IX.

(2) Témoin ce passage que j'emprunte à l'Explication de la carte géologique de la France, et qui peut s'appliquer, par extension, au pays Toulois, tant la localité citée en est voisine (T. II, p. 417).

« Ce calcaire oolithique (hauteurs de Malzéville aux portes de Nancy) est » schistoïde et se délite en laves analogues à celles de la Bourgogne. De là » résultent de nombreuses pierrailles qui sont mélangées à la terre végé- » tale; ce qui n'empêche pas le plateau d'être cultivé. Cette terre est rouge, » ainsi qu'on le remarque en Bourgogne sur les plateaux de calcaire à » entroques; *coloration qui provient probablement, dans l'un et l'autre* » *cas, du résidu de peroxide de fer laissé par la dissolution du calcaire qui* » *présente sur beaucoup de points de petites veines ocreuses.* Il contient » aussi quelques filons spathiques. »

(*Note ajoutée pendant l'impression*).

(3) Parmi les causes assignées dans les traités d'agronomie à la formation de la terre végétale, une des plus fréquemment reproduites est celle qui présente le sol arable des plateaux calcaires comme étant le résidu d'une sorte de lavage opéré sur ces terrains par les eaux météoriques. Cette opinion a contre elle l'observation directe du terrain et l'analyse chimique, car ces deux procédés d'investigation révèlent constamment, dans le sol arable, la présence d'éléments étrangers au sous-sol, tels que grains d'hydroxide de fer ou petits graviers de quartz. On peut encore remarquer que si l'hypothèse de la formation de la terre végétale par voie de décomposition était exacte, dans les contrées où les couches sont inclinées et affleurent par leurs tranches, celle-ci devrait être influencée dans sa constitution en passant d'une assise à l'autre, car il y a bien peu de formations ou d'étages géologiques qui soient composés de roches minéralogiquement identiques. Or, c'est précisément le contraire que l'on observe, et l'on voit, dans la plupart des cas, le dépôt meuble s'étendre, avec une constance de composition très-remarquable, sur des assises présentant d'ailleurs une constitution assez variée. Ce cas s'observe, notamment en Lorraine, sur le plateau formé par l'oolithe inférieure, où le dépôt rouge, élément des terres de la Haie, recouvre indifféremment et sans changer de nature, aussi bien le calcaire à poly-

J'ai développé ces vues dans l'introduction de la Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul. Comme elles forment le point de départ et le fond de la discussion soulevée par M. Levallois, j'en exposerai, en quelques lignes, la substance.

Tous les géologues qui se sont livrés à des observations sur le terrain ont pu remarquer que dans les pays de plaines ou de plateaux, c'est-à-dire dans les contrées plus particulièrement agricoles, les roches vives, objet de leurs recherches, ne viennent pas, en général, affleurer à la surface du sol. Elles sont presque constamment recouvertes par ces dépôts formés de matériaux incohérents ou meubles que l'on a coutume de considérer comme diluviens, bien que quelques-uns d'entre eux paraissent devoir être rapportés à la période tertiaire. Ces dépôts sont de nature assez variée, et, pour la plupart, encore mal définis, parce qu'ils ont été peu étudiés et que leur étude n'est pas, d'ailleurs, exempte de difficultés. Pour le géologue, ils passent le plus souvent inaperçus ; car, dans la plupart des cas, ils n'ont qu'une épaisseur insignifiante et ne jouent qu'un rôle très-secondaire dans la composition de l'enveloppe solide du globe. Ils n'en constituent pas moins autant de formations indépendantes de celles sur lesquelles ils reposent, formations qui, pour l'agronome, ont un intérêt capital, puisque, occu-

---

piers qui est du carbonate de chaux presque pur, que les calcaires siliceux ou marneux qui constituent le reste de la formation.

Malgré ces preuves en quelque sorte tangibles de l'inanité de la théorie de la formation du sol arable par voie de décomposition des calcaires, celle-ci a encore des adhérents, comme l'a prouvé la discussion engagée au sein de la Société géologique sur la note de M. Levallois, tant est puissante la contagion de l'erreur. Pour la combattre, j'ai fait plus que multiplier les analyses ; je l'ai mise en contradiction avec elle-même, en prouvant que les eaux météoriques enlèvent au sol, par voie de ravinement, une quantité de terre végétale infiniment plus considérable que celle qu'elles peuvent former par dissolution. Je ne saurais, sans allonger démesurément cette note, reproduire ici la démonstration que j'en ai donnée. On la trouvera dans le tome XXIV du Recueil des actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (*Note sur une terre végétale provenant de la petite chaîne connue sous le nom de l'Alaric, Aude*), et on reconnaîtra, je l'espère, qu'elle a toute la rigueur d'une démonstration mathématique. Les éléments sur laquelle elle repose ont été empruntés aux observations journalières faites à Marmande pendant une longue série d'années, sous le contrôle du service des ponts et chaussées, c'est assez dire qu'ils ne peuvent être l'objet d'aucune contestation.

pant une place superficielle, elles fournissent les éléments constitutifs de la terre végétale des plateaux.

Quant aux pentes des collines qui renferment des affleurements de roches dures, rien n'est plus commun que d'y rencontrer des éboulis formés aux dépens de ces dernières. Ces éboulis, qui modifient profondément la nature du sol arable, n'ont, pour le géologue, qu'une importance tout à fait secondaire.

Il faut donc reconnaître que la terre végétale, soit qu'elle provienne de la désagrégation des dépôts meubles superficiels, comme cela a lieu dans les plaines, soit que sa composition se trouve influencée par les éboulis, comme cela se voit très-fréquemment sur les flancs des coteaux, constitue, par rapport au sol géologique, *un produit relativement moderne*. Son étude forme *une petite géologie spéciale*, suivant une marche parallèle à celle qui s'occupe des roches vives, lui empruntant même ses procédés d'observation, mais s'en distinguant d'une manière bien nette par l'objet sur lequel elle s'exerce. La raison d'être des cartes agronomiques est tout entière dans cette distinction capitale.

Dans la note sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques, on ne trouve pas de graves objections de fond à cette manière de voir. M. Levallois s'est contenté de lui opposer l'exemple des marnes irisées, exemple bien mal choisi à mon sens, car de tous les terrains qui affleurent sur le versant occidental des Vosges, le keuper, formé presque exclusivement de roches peu résistantes, est celui qui a été le plus dénudé. Or, dénudation et extension des dépôts meubles superficiels sont deux choses absolument corrélatives, d'où on peut conclure que, si dans quelques coteaux ardus les marnes irisées étalent les vives couleurs auxquelles elles doivent leur qualification, elles sont en plaines presque constamment recouvertes par des dépôts limoneux. Ce cas est certainement de beaucoup le plus fréquent, et, bien que les marnes keupériennes renferment une assez forte proportion de carbonate de chaux magnésien, on ne rencontre généralement pas cet élément dans les sols qui les recouvrent.

A défaut d'objections directes, concluantes, les cartes agronomiques du Gers et de l'arrondissement de Toul ont été présentées, dans la note de M. Levallois, comme se trouvant en contradiction formelle avec les vues développées dans le texte explicatif de cette dernière. L'argumentation dirigée contre

elles n'est pas absolument correcte. La contradiction signalée pourrait, en effet, provenir uniquement de la défectuosité des cartes. Il me reste à examiner si cette contradiction est bien réelle, ou si, au contraire, les cartes mises en cause ne confirment pas les vues qui ont présidé à leur exécution.

Ce que M. Levallois n'a pas remarqué pour le Gers, c'est que la carte à la fois géologique et agronomique de ce département était le résultat d'un véritable compromis, qui se trouve motivé dans l'avant-propos du Texte explicatif. Le Gers étant une contrée sans importance industrielle et presque exclusivement agricole, le point de vue agronomique ne pouvait être omis sur la carte géologique, dont l'exécution avait été votée par le Conseil général du département. Pour donner suite au vœu formulé dans ce sens, j'ai dû faire porter les observations à la fois sur le sol géologique et sur le sol arable, et plus tard j'ai cherché à les exprimer sur une seule carte, en vue de réduire les dépenses, toujours considérables, afférentes à ce genre de publication. La concordance entre les deux sortes de compartiments géologiques et agronomiques a pu être établie, sans trop de difficultés, dans la région connue sous le nom de Haut-Armagnac, qui comprend les parties orientale et méridionale du département. Mais il n'en a plus été de même pour la région que l'Adour traverse et qui porte le nom de Bas-Armagnac. Le limon jaune diluvien recouvre toute cette contrée, à l'exception de quelques flancs de coteaux trop inclinés et sur lesquels il n'a pu tenir. Le sol arable, qui lui emprunte ses éléments, devait, par conséquent, y être représenté par une grande teinte plate. D'un autre côté, la disposition relative des assises tertiaires lacustres et des couches marines est tellement singulière dans cette région qu'il y avait un intérêt véritable à la faire figurer sur la carte; ce qui n'était praticable qu'à la condition de soulever le voile formé par le limon. Où trouve-t-on là la concordance signalée par M. Levallois entre l'expression des deux ordres de faits géologiques et agronomiques? C'est bien plutôt l'antagonisme qui se produit, et un antagonisme très-prononcé. Au résumé, pour la partie du Gers connue sous le nom de Bas-Armagnac, c'est au moyen de concessions réciproques constituant une véritable transaction, que l'on a pu dresser une carte à la fois géologique et agronomique, et dans cette transaction, je n'hésite pas à le déclarer, la représentation du sol arable a été quelque peu sacrifiée. Aussi le texte explicatif a-t-il dû souvent corriger ce qu'elle avait de

trop absolu. Il m'est impossible de ne pas faire remarquer que cette observation n'est pas exclusivement propre au Bas Armagnac. Elle a une portée beaucoup plus étendue, car on peut l'appliquer à toutes les contrées dans lesquelles les dépôts limoneux jouent un rôle considérable. Dans de pareilles régions, la représentation des faits géologiques, pour être nette, exige qu'on fasse abstraction de ces dépôts, réserve qui se trouve quelquefois expressément formulée dans les titres des cartes, et, dans tous les cas, bien certainement sous-entendue.

A défaut du Bas-Armagnac, le pays haut donne-t-il au moins raison à la thèse soutenue par M. Levallois ? Pas davantage, comme il me sera facile de le démontrer.

Les seuls plateaux que renferme le Haut-Armagnac se rencontrent dans la partie septentrionale de la région, sur les confins de l'Agenais. Ils sont formés par de gros bancs de calcaires miocènes, lacustres, à la surface desquels on observe un dépôt meuble, argilo-sableux, contenant de petits grains arrondis d'hydroxide de fer, nulle trace d'ailleurs de carbonate de chaux, et que colore en brun-noirâtre une matière organique analogue à l'humus. Le dépôt est si peu épais que les champs où il affleure sont couverts de débris de la roche sous-jacente; d'où est venu le nom très-expressif de *Peyrusquets* (1), donné à la terre végétale qu'il constitue. Il est impossible de ne pas voir dans ce dépôt meuble une formation indépendante des calcaires qu'il recouvre. Cette formation est même des plus remarquables, car, par la matière organique qu'elle renferme, elle constitue une terre végétale originairement pourvue de tous les éléments indispensables à une végétation active. Il n'est pas inutile de noter qu'avant que la terre végétale ait révélé l'existence du dépôt humifère des plateaux du Haut-Armagnac, celui-ci était complétement inconnu, toutes les descriptions géologiques de la contrée l'ayant passé sous silence. C'est donc avec raison que, dans l'introduction de la Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul, j'ai appelé, d'une manière toute spéciale, l'attention sur le rôle important que jouent, dans la formation de la terre végétale, les dépôts meubles superficiels, bien plus variés qu'on ne le croit généralement, et surtout encore bien imparfaitement connus. Ma conviction est que l'étude du sol arable mettra partout en

(1) Du gascon *Peyre* (pierre).

évidence l'existence de semblables dépôts, jusqu'ici ignorés, au grand avantage des études géologiques, qui finiront elles-mêmes par en tirer parti.

En dehors des plateaux dont il vient d'être question, le Haut Armagnac ne renferme que des collines présentant, d'une manière uniforme, des pentes faibles du côté de l'est, des revers passablement ardus, au contraire, dans la direction du couchant. Les premières sont recouvertes par le limon jaune diluvien; les assises qui entrent dans la composition du grand bassin tertiaire sous-pyrénéen affleurent dans les seconds; car c'est une notion élémentaire en géologie que les dépôts meubles superficiels n'ont tenu nulle part sur les pentes un peu fortes. On a dû établir, dans ces assises, plusieurs coupures, sous le rapport géologique. D'un autre côté, l'identité de leur composition a conduit à les réunir, au point de vue agronomique, sous la même accolade. Il en est résulté une discordance très-réelle entre l'expression des deux ordres de faits. Cette discordance a certainement peu de valeur lorsqu'elle ne porte que sur les deux étages lacustres de l'Armagnac, caractérisés par les faunes de Sansan et de Simorre, lesquels auraient très-bien pu être groupés dans un seul compartiment géologique. Elle s'accentue, toutefois, lorsqu'elle s'applique à des assises comme celles de l'Agenais, dont la réunion à l'étage de l'Armagnac ne pourrait plus être également justifiée. Mais elle devient capitale lorsqu'on étend les observations au delà des limites du département. On voit, en effet, dans la direction de l'ouest, les marnes miocènes lacustres qui constituent la masse principale du sol géologique du Gers, s'étendre à la base des coteaux du Béarn et de la Chalosse, où elles sont assez souvent superposées aux marnes nummulitiques. Nulle différence dans la composition du sol arable, auquel la désagrégation des unes et des autres donne lieu; et, sur de nombreux points, elles sont exploitées côte à côte, pour amender les boulbènes, sur lesquelles elles produisent des effets identiques. Les marnes éocène et miocène forment donc, agronomiquement, un tout indissoluble, tandis qu'elles sont séparées géologiquement par le soulèvement des Pyrénées, c'est-à-dire par un abîme. N'est-ce pas là la condamnation formelle de la formule tirée du programme officiel, et qui résume toute l'argumentation de M. Levallois, à savoir : « Que la terre végétale reste la même tant que le sous-sol ne varie pas, et qu'elle varie lorsque le sous-sol change? »

J'ai peu d'observations à présenter sur la carte agronomique de l'arrondissement de Toul. J'ai reconnu les coïncidences topographiques signalées par M. Levallois entre certains compartiments de cette carte et leurs analogues de la carte géologique. J'ai dû rappeler, à cette occasion, que l'introduction de la Statistique agronomique du pays Toulois les avait fait ressortir, il y a une douzaine d'années, en termes non équivoques. Seulement, de cette donnée vraie, M. Levallois a tiré des conséquences absolument inadmissibles, celle notamment qui, faisant bon marché de l'indépendance des dépôts meubles superficiels, réduit leur influence, dans la formation de la terre végétale, à une simple question d'épaisseur. Rien n'est plus erroné qu'une pareille déduction. Ce sont les terres rouges, ou, comme disent les paysans lorrains, les *rouges terres*, qui donnent à la Haie son caractère propre, et le secret des magnifiques champs de céréales des plaines de Condom et de Lectoure se trouve, tout entier, dans cet admirable dépôt brun, qui, par ses propriétés, rappelle les terres noires humifères de la Russie méridionale. Supprimez ces dépôts, et vous n'aurez, dans le pays Toulois, aussi bien que sur les plateaux du Haut Armagnac, qu'un roc aride, tout au plus propre à nourrir quelques lichens. L'épaisseur n'a donc pas l'influence que lui attribue M. Levallois, car, dans les deux cas, elle est insignifiante.

C'est en partant de cette donnée manifestement inexacte, que M. Levallois a dressé la liste des compartiments dans lesquels le sol arable se trouve dans la dépendance du sol géologique. Ils ne comprendraient pas moins de 102,800 hectares, formant 91.5 pour 0/0 de la superficie de l'arrondissement. Et encore cela ne serait-il qu'un minimum pouvant être augmenté par l'adjonction de compartiments de moindre importance, tel, par exemple, que celui des sols siliceux dont la correspondance n'est pas aussi facile à établir, parce que, sur la carte géologique, le diluvium n'a pas été distingué des alluvions. Je n'examinerai pas si c'est là la vraie raison de la discordance qui se manifeste, à cet égard, entre la carte agronomique et la carte géologique, ou si elle ne résulte pas plutôt de l'omission, sur cette dernière, des alluvions dans la vallée de la Moselle, qui, à la hauteur de Toul, n'a pas moins de deux kilomètres de largeur. A mon sens, cela importe peu, car le tableau dressé par M. Levallois pêche par un point capital; il n'est point homogène. On y trouve, en effet, confondus et les

sols marneux qui reproduisent exactement la composition de l'étage de l'oxfordien duquel ils dérivent, et les terres rouges de la Haie qui ne renferment pas un atôme de carbonate de chaux, bien qu'elles reposent sur des assises calcaires. Réunir des éléments aussi disparates n'est pas évidemment le moyen d'arriver à des résultats concluants.

J'ai repris les calculs de M. Levallois, en faisant un départ entre les compartiments où le sol arable et le sol géologique présentent une composition identique, et ceux qui offrent, sous ce rapport, une opposition manifeste, soit que celle-ci résulte de l'extension des dépôts meubles superficiels, soit qu'elle provienne d'accidents trop peu importants pour être figurés sur une carte géologique. A cette dernière catégorie appartiennent, dans l'arrondissement de Toul, les sols argilo-siliceux ou terres rouges de la Haie et les sols alumineux qu'il conviendrait de réunir sur une carte générale, les terres blanches, les sols argileux ou terres de bois, les sols calcaires. Il y aurait encore lieu d'y comprendre les sols siliceux, puisqu'ils tiennent, dans la géologie de la contrée, assez peu de place pour que M. Levallois ait jugé à propos de ne point les faire figurer sur sa carte. Enfin, dans les côtes du Rupt de Mad, de la Moselle et des environs de Vandeleville, ainsi que dans celles de Toul, il n'y a pas moins de 4,000 hectares de sol arable profondément modifié par les éboulis calcaires qui n'ont rien de commun avec le sol géologique. Ces grandes divisions ont les étendues respectives suivantes :

Sols argilo-siliceux ou terres rouges. .	52,650	hectares.
Sols alumineux.	11,010	—
Terres blanches.	3,000	—
Sols argileux.	870	—
Sols calcaires.	480	—
Sols siliceux.	5,100	—
Modifications produites par les éboulis dans les côtes.	4,000	—
Total.	77,110	hectares.

Ces 77,110 hectares forment, d'une manière très-approchée, les deux tiers de la superficie totale de l'arrondissement de Toul. C'est bien incontestablement là la part qui revient aux vues exposées dans l'introduction de la Statistique agronomique de cette contrée, dans l'ensemble des causes auxquelles le sol arable doit son origine. Elle est, comme on le voit, assez

belle. Quand j'ai introduit dans l'étude de la terre végétale des pays de plaines la considération de l'influence des dépôts meubles superficiels, je n'ai point dit qu'elle était exclusive; j'ai annoncé seulement qu'elle était prépondérante. Il m'est donc impossible de voir en quoi mes conclusions ont été infirmées par la note de M. Levallois.

Ondulations de la craie dans le bassin de Paris, par M. Hébert (Pl. IV).

Deuxième (1) partie (2).

II. Ondulations et failles indiquées par les coupes.

Chacune des deux coupes (fig. 1 et 2, pl. IV) met en évidence des ondulations que nous allons successivement examiner.

§ 1. *Plissements indiqués par la coupe du Perche à l'Artois* (fig. 2).

Dans le Perche, entre Nogent-le-Rotrou et Senonches, la craie glauconieuse à *Ammonites varians* forme le centre de plusieurs saillies dont les *grès du Maine* et la craie à *Inoceramus labiatus* constituent les revêtements, ou dont ils occupent les dépressions intermédiaires.

A partir de Senonches, les couches crayeuses plongent régulièrement au N.-E., et disparaissent sous un épais manteau d'*argile à silex*, recouvert bientôt par le terrain tertiaire de Saint-André, Boisset et Pacy-sur-Eure.

On arrive ainsi à la faille de Vernon, qui est, en ce point, un axe anticlinal. D'un côté les couches plongent vers Gisors, de l'autre vers Pacy-sur-Eure.

---

(1) Voir la première partie *ante*, p. 446. — Le peu d'espace qui me reste dans ce volume m'oblige à me borner, pour cette seconde partie, à un résumé *très-succinct*.

(2) Dans sa séance du 3 février 1873, la Commission du Bulletin a, par dérogation à l'article 57 du Règlement, autorisé l'impression, à la suite de la séance du 17 juin 1872, de ce travail, qui n'a été remis au secrétariat que le 10 février 1873. (*Note du secrétaire*).

La région comprise entre cette ville et Nonancourt constitue une dépression qui a reçu la craie à *Micraster coranguinum*. C'est la première dépression de notre coupe. A Senonches, en effet, ces assises manquent, ainsi qu'à Vernon sur le bord relevé de la faille, tandis que le bord affaissé montre la craie à *Micraster cortestudinarium* directement recouverte par le calcaire grossier.

Au delà du bombement de Vernon, qui est le second de la coupe, vient le bassin de Gisors, deuxième dépression, montrant le calcaire grossier et la craie de Meudon à *Belemnitella mucronata* à un niveau très-inférieur, le premier en stratification transgressive sur les différentes assises de la craie.

Un sondage exécuté à Gisors a appris que la base de la craie glauconieuse, qui à la Madeleine, près de Vernon, est un peu au-dessus du niveau de la Seine, et atteint à Auneuil 100 mètres d'altitude, descend à Gisors à 240 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Le pays de Bray forme le troisième pli saillant; je n'y ai point figuré les failles signalées par M. de Lapparent, n'ayant pu les reconnaître sur le parcours de ma coupe.

Les environs de Beauvais sont dans un pli concave (troisième dépression), où la partie supérieure de la craie à *Micraster coranguinum* est au-dessous de 60 mètres d'altitude, quand cette craie s'élève à 170 mètres à la côte de Saint-Martin-le-Nœud, et à 180 mètres à Froissy.

Breteuil peut être considéré comme situé sur l'axe d'un quatrième bombement, où la craie à *Micraster cortestudinarium* atteint 125 mètres d'altitude, tandis qu'à Beauvais elle n'atteint pas le niveau de la mer, et qu'à Moreuil, sur le prolongement de la coupe, elle s'élève peu au-dessus de ce niveau.

Notre coupe rend manifeste une quatrième dépression entre Breteuil et Bihucourt, au nord-ouest de Bapaume. Les couches se relèvent vers ce dernier point, où la craie à *Micraster cortestudinarium* atteint 120 mètres d'altitude, et où la craie glauconieuse se trouve à 52 mètres seulement au-dessous du niveau de la mer.

A partir de Bihucourt, les couches plongent légèrement au nord-est. La craie argileuse, bleuâtre, à *Inoceramus labiatus*, qui à Bihucourt a été traversée sur une épaisseur de 107 mètres, s'élève en ce point à 55 mètres d'altitude, tandis qu'à Hénin-Liétard elle reste à 44 mètres au-dessous.

Les couches se relèvent et s'amincissent en s'approchant de

la crête souterraine des terrains anciens, qui, à Hénin-Liétard et à Carvin, sont directement recouverts par la craie glauconieuse (*tourtia*).

Cette crête souterraine ne se trahit à la surface par aucun pli saillant; au contraire, la région qui la recouvre est une plaine sensiblement horizontale, où, sur la craie à *Micraster cortestudinarium*, vient directement reposer la base des terrains tertiaires (sables argileux à *Cyprina Morrisii*).

Le pli saillant de Bihucourt sert de limite à ces sables, qui représentent, dans la Flandre, nos sables de Bracheux du bassin de Paris.

Notre coupe montre donc qu'il ne faut pas confondre la crête souterraine des terrains anciens avec le dernier pli saillant de la craie au nord-est de la France, tandis que ce pli correspond en même temps à la ligne de partage des eaux et au rivage des couches tertiaires les plus inférieures du bassin belge.

En résumé, la coupe de Souancé à Lille nous révèle une succession de cinq plis saillants séparés par des dépressions.

§ 2. *Plissements indiqués par la coupe des falaises de la Manche* (fig. 1).

On peut récapituler de la façon suivante les mouvements des couches crayeuses entre le Havre et Boulogne :

1° A partir du Havre, ou même des côtes du Calvados, depuis Dives placé près de l'ancien rivage de la mer crayeuse, les couches plongent au nord-est. La base de la craie glauconieuse, qui est à Trouville à plus de 100 mètres d'altitude, est à 52 mètres environ à Saint-Andrieux-lès-Octeville, et à 0 mètre à 1 kilomètre au nord de Heuqueville, où elle se présente avec son épaisseur maximum (70 mètres). Le plongement se continuant régulièrement, à raison de 8 millimètres par mètre, jusqu'à Étretat, elle disparaît un peu avant ce bourg.

La craie à *Inoceramus labiatus*, qui ne s'est pas déposée à l'ouest, commence entre Cauville et Heuqueville ; sa base est à 60 mètres d'altitude à l'escalier de Saint-Jouin; elle plonge sous la mer à Étretat, où elle est épaisse de 17 mètres.

A partir d'Étretat jusqu'à Fécamp, le plongement, quoique encore sensible, est beaucoup moins prononcé.

La craie à *Micraster cortestudinarium*, épaisse de 15 mètres, disparaît à son tour à Yport, dont la falaise occidentale est formée jusqu'à Fécamp par la craie à *silex zonés*, épaisse de

70 à 75 mètres, recouverte par la craie à *Micraster coranguinum*.

2° La faille de Fécamp relève brusquement les couches de 100 mètres, puis le plongement au nord-est recommence.

Les couches inférieures de la craie, jusques et y compris la craie à *Micraster cortestudinarium*, disparaissent successivement. Après la vallée de la Durdent, c'est la craie à *silex zonés* qui forme la base des falaises. Cela fait un plongement de 116 mètres depuis la faille de Fécamp.

La craie à *silex zonés*, dont l'épaisseur diminue beaucoup à l'est, disparaît à son tour, un peu au delà de Saint-Valery-en-Caux, après une série d'ondulations. La craie à *Micraster coranguinum* se développe dans les falaises de Veules, en plongeant vers Saint-Aubin, sur une épaisseur de 68 mètres.

Ici nous rencontrons très-probablement une nouvelle faille de 70 à 80 mètres.

La lèvre exhaussée est encore la lèvre orientale; la lèvre affaissée serait ainsi composée au-dessous du niveau de la mer, dans l'ordre descendant :

Craie à *Micraster coranguinum*. . . .	68^{m}
— à *silex zonés*.	25 à 30^{m}
— à *M. cortestudinarium*.	45 à 47^{m}
— à *Holaster planus*.	7 à 10^{m}
— à *Inoceramus labiatus*.	55^{m}
— glauconieuse.	
Total.	200 à 210^{m}

La surface de la craie glauconieuse étant ici à 200 mètres au-dessous du niveau de la mer, et à 15 mètres au-dessus à la faille de Fécamp, c'est un plongement total de 215 mètres.

De Saint-Aubin à Dieppe, les couches restent sensiblement horizontales; puis arrive la faille de Dieppe, qui relève encore les couches de 60 à 70 mètres; ce qui fait un relèvement total de 130 à 150 mètres, depuis la vallée du Dun. La craie glauconieuse doit donc être au Pollet environ à 60 ou 80 mètres au-dessous du niveau de la mer. C'est ce dernier chiffre qui concorde le mieux avec la nature des couches visibles dans cette falaise.

Ainsi, Saint-Aubin correspond au centre d'une dépression d'environ 200 mètres.

3° A partir de Dieppe, les couches se relèvent à l'est, et la surface de la craie glauconieuse se présente au niveau des basses eaux, vers Berneval. Ce bombement, affaissé en son centre par de petites failles, a sa contre-partie dans la dépression qui le suit, et dont le centre est dans la vallée de Criel. La flèche de ce nouveau pli concave est de 87 mètres, au lieu de 200 comme celui de Saint-Aubin, mais sa largeur est beaucoup moindre.

4° La vallée de la Bresle est le centre d'un nouvel axe anticlinal, dont la hauteur, relativement à la dépression de Criel, n'est plus que de 66 mètres. Ce pli saillant est suivi par la large vallée de la Somme, qui semble ne correspondre qu'à une dépression unique et peu profonde.

5° Enfin, vient le bombement du Boulonnais, vers lequel les couches crayeuses se relèvent régulièrement, depuis Étaples jusqu'à Equihen et la forêt d'Hardelot. Ce bombement se compose de plusieurs accidents : on rencontre d'abord deux failles, l'une de 100 mètres, l'autre de 26, qui relèvent les couches au sud et mettent en contact le gault et la partie inférieure des argiles à *Ostrea virgula;* en second lieu, un pli concave de 130 mètres, dont le centre est à Vimereux, qui abaisse au niveau de la mer la division supérieure du sous-étage portlandien; enfin, un nouveau pli convexe a son centre un peu avant le Gris-Nez, point à partir duquel les couches crayeuses plongent vers la mer du Nord, de telle sorte que le gault, qui est à Wissant au niveau de la mer, descend à Calais à 300 mètres au-dessous.

§ 3. *Comparaison des ondulations du sol indiquées par les coupes fig.* 1 *et fig.* 2.

Les deux coupes que nous venons d'étudier montrent toutes deux cinq plis saillants ou bombements séparés par des dépressions. Dans toutes deux, le deuxième pli, en les comptant du sud-ouest au nord-est, est brisé et remplacé par une faille dont la lèvre occidentale et méridionale est affaissée.

Il est facile de s'assurer par des preuves directes que ces plis se correspondent deux à deux.

Premier pli saillant. — *Collines du Perche.* — *Axe du Merlerault.* — *Saillie du Havre.*

Les affleurements jurassiques situés au sud de Nogent-le-

Rotrou, à Souancé (fig. 2) et ailleurs, correspondent à ceux qui sont au nord de Bellême et se continuent jusqu'au Merlerault. Les collines sableuses de Malitourne et de Senonches ont leurs prolongements dans celles de Mortagne. Le plissement des collines du Perche appartient donc bien à l'axe du Merlerault. C'est un seul système de saillies longitudinales, dirigé du sud-est au nord-ouest.

Le plissement des collines du Perche est certainement postérieur au dépôt de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, qui se montre relevée sur les pentes de ces collines. De petits lambeaux de cette craie se trouvent, en outre, enclavés dans les concavités de ces plis; mais ce plissement paraît antérieur aux autres assises de la craie. Ces collines ont servi de rivage à la craie à *M. cortestudinarium* et à la craie à *M. coranguinum*, qui se sont déposées plus tard au nord-est, tandis que la craie à *Inoceramus labiatus*, au sud-ouest, en Touraine, a été suivie sans discontinuité par la craie micacée à *Ammonites papalis*, puis par les couches synchroniques des calcaires à Hippurites, et enfin par la craie de Villedieu.

Pendant tout le temps que ces couches ont mis à se former, le système des collines du Perche, prolongé au sud-est vers Orléans et Sancerre, a formé une barrière émergée, qui a isolé le bassin de Paris, et en a détaché la partie correspondante au bassin de la Touraine; cette dernière ne communiquait plus avec la mer du Nord, mais seulement avec l'Atlantique.

L'influence de ce premier système de plis sur la distribution des faunes crétacées a donc eu, dans tout le Nord de l'Europe, une importance capitale.

Le rivage, à partir d'Echauffour et du Merlerault, remontait vers le nord, vers Honfleur et le Havre, suivant un contour encore indéterminé.

Le Havre appartenait déjà au rivage de la craie marneuse; il a continué à former le rivage de la craie à Micrasters. C'est de cette façon que la saillie du Havre se trouve reliée avec les bombements du Merlerault et du Perche.

Deuxième pli saillant. — *Faille de Fécamp à Rouen, Vernon, Mantes, etc. — Bombement de Beynes.*

J'ai suffisamment prouvé plus haut (*ante*, p. 453) la continuité de cet accident. J'ai dit que la faille de Fécamp à Beynes paraissait plus récente que les sables de Fontainebleau; mais

il faut aussi remarquer que la disposition des couches tertiaires de part et d'autre de cette faille indique qu'elle a été précédée d'un bombement préalable, antérieur aux terrains tertiaires, peut-être même antérieur aux dernières assises de la craie, y compris la craie à *M. coranguinum;* de là l'épaisseur des couches tertiaires au sud-ouest à Trappes, et dans la plaine Saint-Denis au nord-est, et leur absence ou leur minceur sur la saillie crayeuse.

D'ailleurs l'étude des diverses assises de la craie, aux environs de Beynes, démontre que le bombement est antérieur à l'époque de la *craie supérieure* (calcaire pisolitique).

C'est encore ce pli saillant qui rend compte de l'extension, en stratification transgressive sur les diverses assises de la craie, des dépôts tertiaires dans les plaines de l'Eure jusqu'à Louviers d'une part, et de l'autre dans le bassin de Gisors et sur les plateaux du Vexin jusqu'à Lyons-la-Forêt et au delà.

Ainsi on doit considérer la faille de Rouen comme un effet de la continuation du même mouvement de pression latérale qui avait d'abord donné lieu au pli saillant.

Les premier et deuxième plis sont séparés par une dépression de la craie, qui se manifeste au sud de Meudon, Clamart et Bicêtre, atteint plus de 100 mètres à Trappes, se prolonge au nord-ouest par Pontchartrain, Septeuil, Pacy-sur-Eure, jusqu'à Louviers, Elbeuf, et même au delà de Canteleu. La craie à *M. coranguinum* se montre en effet dans cette dernière contrée à un niveau très-bas.

Troisième pli saillant.—*Le Bray.—Bombement de Biville.*

Ma coupe (fig. 1) montre que Vassonville (commune de Penly), près Biville, est le centre d'un bombement. Ce pli saillant, qui se fait sentir jusqu'à Dieppe, où il se termine à une faille de 70 mètres, est le prolongement de l'axe du Bray, qui paraît ainsi se courber vers le nord.

On sait que le bombement du Bray, dans son prolongement au sud-est, amène au jour la craie à *Belemnitella mucronata* sur les bords de l'Oise, entre Précy et Beaumont. Il se fait sentir jusqu'à Survilliers, où la base des sables de Beauchamp est à 130 mètres d'altitude au Guépesle. En ce point, qui se trouve précisément sur le prolongement direct de l'axe du Bray, les couches plongent rapidement au nord-est et au sud-ouest, car les sables de Beauchamp descendent dans le désert de Mortefontaine à 67 mètres d'altitude et à 80 mètres à Louvres.

Saint-Aubin (fig. 1) est le centre d'une forte dépression d'environ 200 mètres de profondeur, séparant les deuxième et troisième plis, qui paraît se poursuivre très-régulièrement, parallèlement à l'axe du pays de Bray, jusqu'à Gisors.

C'est dans ce parcours, en effet, que se trouvent les plus nombreux lambeaux de terrain tertiaire. Les couches de la craie convergent de part et d'autre vers cette ligne synclinale, de Saint-Aubin à Gisors, ainsi que nous l'avons vu pp. 458, 459, 463 à 469.

A Gisors, la craie à *Micraster cortestudinarium* est à 80 mètres au-dessous du niveau de la mer, tandis qu'elle atteint au moins 120 mètres d'altitude au-dessus de Vernon, et 230 au-dessus d'Auneuil. La concavité est donc plus forte encore à Gisors qu'à Saint-Aubin-sur-Mer.

Prolongé au sud-est, ce pli concave vient passer à Saint-Denis, qui non-seulement correspond à une forte dépression de la craie, mais montre les assises tertiaires à un niveau beaucoup plus bas qu'au nord-est et au sud-ouest. Ainsi le calcaire de Saint-Ouen s'y voit à moins de 30 mètres d'altitude, tandis qu'il atteint 90 mètres à Goussainville au nord-est et à Clamart au sud-ouest. Cette différence de 60 mètres, incompatible avec la nature de ce mince dépôt lacustre, prouve qu'elle résulte d'un phénomène postérieur à l'époque du calcaire de Saint-Ouen. La concavité actuelle, dont l'origine est, pour les environs de Paris, antérieure au dépôt des sables inférieurs à l'argile plastique, a donc continué à s'accroître pendant une grande partie de la période tertiaire.

Quatrième pli saillant. — *Axe de la vallée de la Bresle. — Bombement de Poix à Compiègne.*

Nous avons vu que la vallée de la Bresle, entre le Tréport et Mers, était le centre d'un bombement assez considérable. Si l'on remonte cette vallée, la craie à *Inoceramus labiatus*, qui peut servir de repère, continue à en former le fond; mais elle baisse sensiblement et disparaît même vers Gamaches, de sorte que ce point semble être le centre d'une dépression perpendiculaire à la vallée. La craie à *Inoceramus labiatus* se relève ensuite vers Ancennes, où elle dépasse 80 mètres d'altitude, plus encore vers Blangy, où la craie argileuse à *Belemnites plenus*, Blainv., apparaît à la base.

Le plongement au nord-est, vers la vallée de la Somme, est évident; car à Abbeville, qui correspond à Blangy sur la per-

pendiculaire à la vallée de la Bresle, c'est la craie à *M. cortestudinarium* qui forme le fond de la vallée.

Au sud-ouest, il est plus difficile de suivre le plongement; la craie marneuse se montre au contraire à de grandes hauteurs, à 150 mètres d'altitude au-dessus de Fellencourt, à 120 mètres à Foucarmont; puis la craie glauconieuse apparaît à 120 mètres à Vatierville, pour atteindre 140 mètres entre ce village et Neuchâtel.

En descendant à Neuchâtel, c'est la craie à *Inoceramus labiatus* qui forme la base des coteaux jusqu'à l'altitude de 105 mètres. De l'autre côté de la vallée, au sud d'Esclavettes, j'ai vu la craie à *Ammonites varians*, *A. Mantelli*, etc., s'élever jusqu'à 160 mètres d'altitude environ, et passer sous la craie argileuse à *Belemnites plenus*.

Il résulterait de ce qui précède :

1° Qu'à partir d'Abbeville, les couches crayeuses s'élèvent jusqu'à Blangy, puis encore jusqu'à Fellencourt;

2° Que le maximum de relèvement est à Ménonval, sur l'Aulne;

3° Qu'il y a une dépression au nord-est de Neuchâtel, qui est peut-être le résultat de la faille que M. de Lapparent (*Bull.*, 2e série, t. XXIV, p. 234, et t. XXIX, p. 231) a suivie depuis Glatigny jusqu'à Compainville et Saint-Saire ;

4° Qu'en admettant que cette dépression est le résultat d'une faille, le relèvement de la craie glauconieuse à Ménonval et celui d'Esclavettes formeraient les deux parties en regard d'une même voûte brisée. L'axe anticlinal du Bray passerait alors sensiblement à Neuchâtel même , sur le bord relevé de la faille, comme cela paraît être le cas général d'après les coupes de M. de Lapparent.

La région la plus voisine de la partie centrale du pays de Bray ne montre pas d'une manière aussi évidente que les falaises de la Manche, le pli saillant qui serait le prolongement de celui du Tréport; mais nous le retrouvons parfaitement accusé, plus au sud, entre Beauvais et Moreuil.

Au sud-est, M. de Mercey (1) a montré que le bombement se manifestait par le relèvement de la craie à *Micraster coranguinum* vers Saint-Just (Oise) et Margny, près de Compiègne.

Ainsi le pli saillant que la coupe (fig. 2) traverse à Breteuil

---

(1) *Loc. cit.*, p. 632.

peut être constaté par des observations directes depuis Compiègne jusqu'à Poix, et le prolongement de cette ligne irait rejoindre à Senarpont la vallée de la Bresle.

La dépression qui sépare le quatrième pli du troisième est fortement accusée à Criel (fig. 1), aussi bien qu'à Beauvais. Elle l'est moins dans l'intervalle, soit en réalité, soit parce que les documents manquent encore.

Au sud-est, cette dépression s'élargit dans la vallée du Thérain, et se confond avec l'ancien golfe du calcaire grossier de Mouchy-le-Châtel. Elle est antérieure à la période tertiaire, et la mer du calcaire grossier est venu l'occuper; mais, comme nous l'avons vu, cette dépression a continué à s'accroître à des époques plus récentes, puisqu'elle a déterminé un affaissement considérable des sables de Beauchamp dans la forêt de Mortefontaine.

Cinquième pli saillant. — *Axe de l'Artois.*

La vallée de la Somme est une concavité dont le fond est constitué par la craie à *M. coranguinum* à Saint-Valery et à Longueau, près Amiens, et par la craie à *M. cortestudinarium* dans l'intervalle. Cette dépression se poursuit, dans la même direction, jusqu'à Noyon. De Breteuil (fig. 2), les couches plongent vers Moreuil, de Saint-Just vers Montdidier, et de Compiègne vers Noyon, pour se relever au nord-est. Dans cette dernière partie, c'est la craie de Meudon qui occupe le fond de la dépression.

Dans le Boulonnais, le relèvement des couches s'observe jusqu'à la faille d'Équihen, qui vient mettre au jour le terrain jurassique. En Picardie, le relèvement semble régulier depuis Moreuil jusqu'à Bihucourt (fig. 2), près de Bapaume, et depuis Noyon jusqu'à Saint-Quentin. Les derniers lambeaux de la craie à *Belemnitella mucronata* se montrent vers Péronne et Saint-Quentin; puis on arrive à la ligne de partage des eaux entre la Manche et la mer du Nord. Bihucourt se trouve exactement sur cette ligne de partage.

Dans la plus grande partie de son parcours, cette ligne de faîte est formée, comme l'a remarqué M. N. de Mercey, par la craie à *Micraster cortestudinarium*. A partir de Sains-les-Pernes, la saillie crayeuse s'élargit et s'ouvre bientôt pour entourer le Bas-Boulonnais.

La branche méridionale se dirige vers Neuchâtel, et la branche septentrionale vient aboutir au Blanc-Nez.

De cette dernière ligne de faîte, les couches plongent rapidement vers la mer du Nord; ainsi de Vaudringhen à Saint-Omer, la craie à Micrasters descend de 184 mètres à 40 mètres environ à Lumbres, où la vallée est ouverte dans la craie à *Inoceramus labiatus*, puis à 30 mètres à Setques (1). D'après les observations de M. Danglure, la craie à *M. coranguinum* est exploitée à Blandecques, qui n'est qu'à 14 mètres d'altitude. Ici encore cette assise est directement recouverte par la partie inférieure du terrain tertiaire (tuffeau à *Pholadomya cuneata*), sur laquelle est bâtie la citadelle de Saint-Omer.

On peut dire que du Blanc-Nez à Bapaume, le versant septentrional du pli que nous venons de suivre, et auquel on peut conserver le nom d'*axe de l'Artois*, a servi de rivage à la mer tertiaire, et même qu'il était déjà émergé avant le dépôt des divisions supérieures de la craie.

Il correspond au grand bombement du Boulonnais, qui semble en effet postérieur à la craie à Micrasters; l'épaisseur de cette craie et son altitude considérable au sud comme au nord (165 à 180 mètres) montrent quel changement est survenu depuis cette époque dans le relief de cette contrée.

Résumé de la seconde partie.

Il résulte de ce qui précède, que la craie dans le bassin de Paris forme une succession de plis convexes, au nombre de cinq, séparés par des plis concaves.

Ces plis sont plus serrés au nord-ouest, sur les côtes de la Manche; au sud-est du bassin, ils semblent disparaître complétement.

Le système du Perche est le plus ancien, puisqu'il a affecté la craie à *Inoceramus labiatus* sans affecter la craie à Micrasters; les quatre autres se placent entre la craie à Micrasters et la craie à *Belemnitella mucronata*.

Des mouvements ultérieurs ont augmenté le bombement, et quelquefois des fractures plus ou moins considérables, comme celle de la Seine, ont transformé les plis en failles à des époques plus récentes.

---

(1) Renseignement que je dois à M. Gosselet. — Voir aussi de Mercey, *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 92.

Les renseignements fournis par ce travail montrent que pendant le dépôt de la craie, le bassin de Paris a été soumis à des pressions latérales qui ont rapproché ses rivages, surtout à l'embouchure du golfe. Ce phénomène ne s'est continué qu'avec une très-faible intensité pendant la période tertiaire, où des mouvements oscillatoires verticaux, ascendants ou descendants, ont été la cause principale des variations dans l'étendue des terres et des eaux.

Note additionnelle à la communication sur la Corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques (1), *en réponse aux Observations de M. Jacquot* (2) par M. Levallois.

(Communiquée à la séance du 17 février 1873) (3).

La note de M. Jacquot, que je viens de lire dans le dernier fascicule du *Bulletin*, me fait voir que j'ai eu tort de n'y pas donner d'explications, comme je l'avais fait dans ma première minute, sur la source des chiffres mentionnés au petit tableau qui présente, comme je le disais, ce qu'on pourrait appeler l'équation des divisions géologiques et agronomiques de l'arrondissement de Toul. Il importe de remplir cette lacune, en faisant remarquer que ce ne sont pas là des chiffres résultant de mes calculs, mais que ce sont des *données* tout simplement prises dans l'ouvrage de M. Jacquot : *Essai d'une Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul*, comme cela est mis en évidence par les références qui suivent, en bornant ma citation aux 4 sols principaux, formant ensemble 91 p. 100 de la superficie totale de l'arrondissement.

Sols alumineux.	11010	hectares	(page 89	du ouvrage).
— marneux.	30710	—	— 122	—
— argilo-siliceux.	52650	—	— 50	—
— silicéo-argileux.	8430	—	— 101	—

Je ferai remarquer encore ici que, dans la note dont il s'agit, je n'avais eu d'autre objet que de montrer, par deux exemples

(1) *Sup.*, p. 440.

(2) *Sup.*, p. 569.

(3) L'impression de cette note dans le présent volume a été autorisée par la Commission du Bulletin dans sa séance du 3 mars 1873.

réalisés, — comme on démontre le mouvement en marchant, — la possibilité d'utiliser les cartes géologiques pour représenter graphiquement le sol arable; et cela indépendamment de toute théorie sur l'origine de la terre végétale, question dont j'avais seulement dit quelques mots fort réservés en entrant en matière, et qui pourra revenir tout entière, à l'occasion, devant la Société.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE
A DIGNE
(BASSES-ALPES)

Du 8 au 18 septembre 1872 (1).

Les membres de la Société qui se sont rendus à cette réunion sont :

MM.

Arnaud (Émile),
Berthaud,
Berthon,
Brignac (de),
Brocchi,
Cairol,
Delaire,
Delille,
Depierres,
Dieulafait,
Fabre (G.),
Garnier (Auguste),
Hébert,
Léenhardt,
Leymerie,

MM.

Lisbonne,
Lory,
Mercey (N. de),
Moreau (Albert),
Rouville (de),
Saporta (de),
Sautier,
Selle (de),
Serre (de),
Stephanesco,
Tardy,
Toucas (Aristide),
Tournouer,
Vélain.

---

(1) *Liste bibliographique des publications relatives aux environs de Digne et de Castellanne.*

Pareto, *Observations sur le département des Basses-Alpes* (*Bull. Soc. géol.*, 1re série, t. IV, p. 185 ; 1834);
Bertrand-Geslin, *Masses gypseuses de Digne* (*Bull.*, t. IV, p. 357);

Un grand nombre de personnes étrangères à la Société ont assisté aux séances et suivi les excursions; nous citerons parmi elles :

MM.

COLLOT, Préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier,
DOBY, Vicaire à Sainte-Marie-des-Batignolles (Paris),
DUPUIS, Docteur en médecine,
DUPRÉ, Docteur en médecine,

MM.

LACVIVIER (DE), Maître répétiteur au lycée Saint-Louis,
MOREL DE GLASVILLE, ancien membre de la Société,
RIVIÈRE, Docteur en médecine.

Leveillé, *Description de quelques coquilles fossiles du département des Basses-Alpes* (*Mém. Soc. géol.*, 1re série, t. II, p. 313; 1835);

Ewald et Beyrich, *Note sur le terrain crétacé du sud-est de la France* (*Bull.*, t. X, p. 322; 1839);

Scipion Gras, *Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes.* Grenoble, 1840;

Coquand, *Sur les terrains néocomiens de la Provence* (*Bull.*, t. XI, p. 401; 1840);

Gueymard, *Mémoire sur les calcaires altérés magnésiens et dolomitiques des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes* (*Bull.*, t. XI, p. 432);

Duval-Jouve, *Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellanne* (*Basses-Alpes*), *avec la description de ces terrains*, 1841;

Coquand, *Aptychus du néocomien des Basses-Alpes* (*Bull.*, t. XII, p. 376; 1841);

V. Thiollière, *Note sur les terrains jurassiques de la partie méridionale du bassin du Rhône* (*Bull.*, 2e série, t. V, p. 31; 1847);

Astier, *Catalogue descriptif des Ancyloceras du néocomien d'Escragnolles et des Basses-Alpes*, 1851;

Lory, *Note sur les terrains du Dévoluy* (*Bull.*, t. X, p. 20; 1852);

Lory, *Sur les terrains crétacés du vallon de la Charce et de quelques autres points de la Drôme* (*Bull.*, t. XI, p. 775; 1854);

Lory, *Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné* (*Bull.*, t. XV, p. 10; 1857);

Lory, *Note sur une carte géologique du Dauphiné, etc.* (*Bull.*, t. XVI, p. 817; 1859);

Ferrand, *Histoire, géographie et statistique du département des Basses-Alpes.* Digne, 1861;

Coquand, *Rapports entre les groupes de la craie moyenne et de la craie*

Séance du 8 septembre 1872.

Le 8 septembre, à une heure, les membres présents se sont réunis à la préfecture de Digne, dans la salle du Conseil général, que M. le Préfet avait obligeamment mise à la disposition de la Société.

---

supérieure de la Provence et du sud-ouest de la France (*Bull.*, t. XVIII, p. 133 ; 1861);

Jaubert, *Note sur la grande oolithe de la Provence* (*Bull.*, t. XVIII, p. 599);

Hébert, *Observations sur la grande oolithe de la Provence* (*Bull.*, t. XVIII, p. 611);

Hébert, *Du terrain jurassique de la Provence : sa division en étages : son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses* (*Bull.*, t. XIX, p. 100);

Coquand, *Sur la convenance d'établir dans le groupe inférieur de la formation crétacée un nouvel étage entre le néocomien proprement dit et le néocomien supérieur* (*étage urgonien, d'Orb.*) (*Bull.*, t. XIX, p. 531; 1862);

De Mortillet, *Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français* (*Bull.*, t. XIX, p. 849);

Coquand, *Du terrain jurassique de la Provence, et surtout des étages supérieurs de ce terrain* (*Bull.*, t. XX, p. 553 ; 1863);

Dieulafait, *L'infrà-lias dans le midi de la Provence* (*Bull.* t. XXIII, p. 309; 1866);

Lory, *Sur le gisement de la* T. diphya *dans les calcaires de la Porte de France, aux environs de Grenoble et de Chambéry* (*Bull.*, t. XXIII, p. 516);

Hébert, *Sur les calcaires à* T. diphya (*Bull.*, t. XXIII, p. 521);

Hébert, *Deuxième note sur les calcaires à* T. diphya *de la Porte de France* (*Bull.*, t. XXIV, p. 389; 1867);

De Mortillet, *Gisements des Térébratules trouées* (*Bull.*, t. XXIV, p. 395);

Dieulafait, *Troisième note sur la zone à* Avicula contorta *dans le sud-est de la France* (*Bull.*, t. XXIV, p. 601);

Ebray, *Couches à* T. diphya *de la Porte de France* (*Bull.*, t. XXV, p. 346; 1868);

Dieulafait, 4e *note sur la zone à* A. contorta *dans le sud-est de la France* (*Bull.*, t. XXV, p. 616);

Chaper, *Sur le travail de M. Pictet intitulé* : Étude provisoire des fossiles de la Porte de France, d'Aizy et de Lémenc (*Bull.*, t. XXV, p. 692 et p. 811);

M. Hébert, président annuel, déclare la session ouverte et expose les principaux points sur lesquels devra se porter l'attention des membres de la Société dans la présente réunion :

Hébert, *Note sur le même sujet* (*Bull.*, t. XXV, p. 824);

Coquand, *Sur les assises qui, dans les Bouches-du-Rhône, sont placées entre l'oxfordien supérieur et l'étage valenginien* (*Bull.*, t. XXVI, p. 100);

Hébert, *Sur les couches comprises, dans le midi de la France, entre le néocomien marneux à* B. dilatatus *et les calcaires oxfordiens* (*Bull.*, t. XXVI, p. 131);

Hébert, *Classification des assises néocomiennes* (*Bull.*, t. XXVI, p. 214);

Hébert, *Sur les couches inférieures de l'infrà-lias du midi de la France* (*Bull.*, t. XXVI, p. 447; 1869);

Hébert, *Sur l'âge des couches comprises sous la désignation d'étage tithonique* (*Bull.*, t. XXVI, p. 588);

Chaper, *Observations sur la communication précédente de M. Hébert* (*Bull.*, t. XXVI, p. 668);

J. Marcou, *Note sur l'origine du Tithonique* (*Bull.*, t. XXVI, p. 669);

Hébert, *Réponse à MM. Marcou et Chaper à propos de la discussion sur l'âge des calcaires* à T. diphya *de la Porte de France* (*Bull.*, t. XXVI, p. 671);

Coquand, *Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à* Diceras *du midi de la France* (*Bull.*, t. XXVII, p. 73);

Hébert, *Examen de quelques points de la géologie méridionale...—II. Brèche d'Aizy. — IV. Contact des terrains jurassique et crétacé à Chaudon* (*Basses-Alpes*), *etc.* (*Bull.*, t. XXVII, p. 107);

Dieulafait, *Position de l'*O. Couloni *dans le néocomien du sud-est de la France* (*Bull.*, t. XXVII, p. 431; 1870);

Dieulafait, *Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée* (*Bull.*, t. XXVII, p. 649);

Dieulafait, *Note sur les dolomies de Rougon* (*Bull.*, t. XXVII, p. 665);

Ch. Vélain, *Nouvelle étude sur la position des calcaires à* T. janitor *dans les Basses-Alpes* (*Bull.*, t. XXVII, p. 673);

Hébert, *Le néocomien inférieur dans le midi de la France* (*Drôme et Basses-Alpes*) (*Bull.*, t. XXVIII, p. 137; 1871);

Ch. Vélain, *L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France* (*Bull.*, t. XXIX, p. 129);

D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie.* T. IV, p. 499 : terrains crétacés des Basses-Alpes. T. VI, p. 568 : terrains jurassiques.

Messieurs,

Nous voici réunis de tous les points de la France pour travailler en commun. Notre tâche ne manquera ni d'étendue ni de variété : elle ne s'accomplira pas sans fatigues, mais l'intérêt qui s'attachera à nos observations nous sera d'un puissant encouragement.

Ici, à Digne, nous sommes sur la partie supérieure du trias ; des voûtes brisées, entr'ouvertes, nous montreront d'abord les gypses et les cargneules du keuper, puis, de chaque côté, toute la série infrà-liasique et liasique. Vous aurez à examiner les rapports de la zone à *Avicula contorta*, soit avec le keuper, soit avec les couches à *Ammonites planorbis* et *A. angulatus*, et à conclure de ces observations si cette zone doit être séparée de l'infrà-lias pour être rattachée au trias, ou si elle doit former un étage à part.

Au-dessus du lias, l'oolithe inférieure, la grande oolithe, les divers horizons fossilifères de l'étage oxfordien, se présenteront avec leurs caractères paléontologiques normaux, tels qu'on les voit partout ailleurs, et sur un magnifique développement. Dans quelque pays que vous ayiez étudié le terrain jurassique, vous admirerez une fois de plus la constance absolue de cette succession de faunes au milieu de roches d'une nature minéralogique si différente de celle de notre série oolithique du Nord ; cette constance, d'ailleurs, se maintient sans variation appréciable à des distances bien autrement considérables.

A partir des horizons supérieurs de l'étage oxfordien, votre attention devra redoubler. Ici en effet, comme vous le savez tous, l'accord cesse. Si tous les géologues admettent que les couches à *Ammonites cordatus* et *A. transversarius* sont oxfordiennes, il n'en est pas de même pour les couches à *A. polyplocus* qui leur succèdent dans cette région, et dont les uns font de l'oxfordien supérieur et les autres du kimméridien. Vous aurez à rechercher s'il y a entre ces deux systèmes quelque représentant de l'étage corallien.

Vous trouverez en plusieurs points, par-dessus les couches à *A. polyplocus*, des calcaires blancs avec *Diceras* et *Terebratula Moravica*. Ces calcaires correspondent-ils à notre *coral-rag* du Nord, ou bien, sous le nom d'*étage tithonique*, doit-on les considérer comme le commencement d'une période postérieure à l'étage kimméridien, contemporaine des époques portlandienne, purbeckienne, etc....? Voilà encore deux manières de voir bien différentes que vous aurez à peser, à juger.

Au contact des calcaires à *Terebratula Moravica*, vous rencontrerez des couches très-fossilifères. La faune en a été décrite, sous le nom de faune de Berrias, par notre regretté confrère, M. Pictet, dont la perte récente a été si cruellement ressentie par nous tous. Cette faune renferme un si grand nombre d'espèces néocomiennes, qu'il y a à peu près accord unanime pour la considérer comme crétacée.

Mais les calcaires à *T. Moravica* n'existent pas partout. Il nous arrivera

plusieurs fois de voir les couches à *A. polyplocus* recouvertes directement par des calcaires compactes bréchoïdes, ou même par de véritables brèches, dont la faune n'a absolument rien de commun avec celle des assises à *T. Moravica*. Ces brèches et les calcaires qui les surmontent renferment la *T. janitor* de la Porte de France et tous les fossiles de cet horizon, en même temps qu'un certain nombre d'espèces communes à la faune de Berrias, qui toujours se rencontre au-dessus de la précédente et en liaison intime avec elle. Les couches de Berrias, à leur tour, se lient de la façon la plus étroite avec les marnes à ammonites ferrugineuses.

Les partisans de l'étage tithonique placent dans cet étage les calcaires à *T. janitor*. Vous aurez donc à rechercher les rapports stratigraphiques et paléontologiques entre ces calcaires et les couches à *T. Moravica*.

Cette même école, regardant les couches à *A. polyplocus* comme kimméridiennes, voit une continuité stratigraphique et paléontologique non-seulement entre ces dernières et les calcaires à *T. Moravica*, mais encore entre ceux-ci et les calcaires à *T. janitor*. Vous aurez à rechercher comment cette opinion peut se concilier avec l'observation.

Quelle que soit l'explication qu'on puisse donner des faits cités ci-dessus, déjà annoncés depuis quelques années, vous aurez donc à constater s'ils sont exacts.

Il est utile, toutefois, de vous rappeler dès maintenant toute l'importance de cette constatation, en plaçant en parallèle les deux opinions qui sont en lutte sur ce point.

Pour l'une des écoles, je vous l'ai dit, le calcaire à *T. Moravica* est le passage entre la période jurassique et la période crétacée; la mer est restée sur la région des Alpes et ne l'a pas quittée.

Pour l'autre, l'uniformité des dépôts et des faunes s'est maintenue dans toute l'Europe jusqu'aux couches à *A. transversarius*, qui ont été suivies et recouvertes par celles à *A. polyplocus* dans le Sud de l'Europe, et par celles à *A. Achilles* dans le Nord. Puis est venu, dans le Nord, le coral-rag type; dans le Sud, le calcaire à *T. Moravica*.

Une flexion du sol avait séparé les deux bassins, et les couches à *A. polyplocus* n'ont point été partout recouvertes par les sédiments coralliens. Alors un mouvement général d'exhaussement a émergé la région des Alpes, depuis le Midi de la France jusqu'aux Carpathes, et cette surface est restée hors des eaux pendant que se déposait dans le Nord le terrain jurassique supérieur.

La mer crétacée est rentrée en Europe par le Sud, par suite d'un mouvement d'affaissement. Soit à cause de ce nouveau mouvement, soit par suite de dénudations, soit même par ces deux causes réunies, les dépressions qu'elle a d'abord comblées avec ses premiers sédiments, c'est-à-dire avec les couches à *T. janitor*, avaient pour fond les calcaires à *A. polyplocus*. Les saillies formant rivage, constituées par les calcaires à *T. Moravica*, n'ont été recouvertes que plus tard par les sédiments renfermant la faune de Berrias.

Dans cet ordre d'idées, il n'y a rien dans les Alpes qui représente les faunes kimméridienne et portlandienne du Nord.

Cette région renferme, au contraire, deux faunes que le Nord ne possède

pas, la faune des calcaires à *T. janitor* et la faune de Berrias. D'un côté, lacune considérable à la fin de la période jurassique, de l'autre au commencement de la période crétacée, à moins qu'on ne considère l'étage wealdien comme comblant cette lacune, et comme synchronique des deux faunes marines du Sud.

Dans l'école adverse, qui n'admet pas d'interruption sédimentaire dans la région des Alpes, des faunes tout à fait différentes auraient vécu en même temps dans le Nord et dans le Sud de l'Europe. Ici, la faune néocomienne aurait débuté beaucoup plus tôt que dans le Nord, et des fossiles que l'ancienne école considère comme oxfordiens auraient vécu dans les mêmes eaux que des espèces néocomiennes.

Ce mélange d'espèces jurassiques et crétacées dans les mêmes couches, vous le rechercherez avec soin; ce sont des faits qu'il ne faut jamais proscrire *a priori*, mais qu'il ne faut admettre qu'après un contrôle sérieux.

Enfin, Messieurs, nos excursions nous amèneront à nous prononcer sur un point capital : on a dit et répété dans un pays voisin, à propos des couches qui vont faire l'objet de vos explorations, que les lois de la Géologie eussent été tout autres si on les eût établies dans les Alpes, au lieu de l'avoir fait d'après le sol du Nord-Ouest. Nous verrons s'il y a quelque chose de fondé dans une pareille assertion, et il sera de notre devoir de dire franchement ce que nous en penserons.

J'aurais encore bien des points intéressants à signaler dans nos explorations futures, mais je ne veux pas vous retenir plus longtemps, puisque nous devons dès aujourd'hui commencer l'examen des faits dont je viens de vous entretenir.

M. Hébert annonce ensuite que la Société a à déplorer la perte de deux de ses membres : l'un, M. Zejszner, professeur de géologie à Varsovie, dont la fin malheureuse date déjà d'un an, mais n'a été connue à Paris d'une façon certaine que très-récemment; l'autre, M. Magnan, jeune géologue distingué, enlevé prématurément à la science le 3 juillet dernier.

M. de Rouville annonce que M. Magnan a laissé un mémoire manuscrit avec cette suscription : « *pour la Société géologique de France.* » La famille de M. Magnan doit le lui remettre; il le fera parvenir à la *Commission des Mémoires.*

MM. de Billy et Duval-Jouve expriment par lettre leurs vifs regrets de ne pouvoir assister à la session de Digne.

M. Hébert invite ensuite les membres présents à procéder à la nomination du Bureau de la session extraordinaire.

Ce Bureau est ainsi constitué :

Président : M. Lory.
Vice-Présidents : MM. Aug. Garnier et de Saporta.
Secrétaires : MM. Vélain et Dieulafait.

M. Lory, en prenant place au fauteuil, remercie ses confrères au nom du Bureau; il remercie également M. le Préfet des Basses-Alpes de l'accueil empressé qu'il a fait à la Société et l'invite à venir prendre place au Bureau.

Il annonce ensuite une présentation.

M. Vélain met sous les yeux de la Société un essai de carte géologique, au $\frac{1}{364,000}$, de la région des Basses-Alpes comprise entre Digne et Castellanne, région que doit parcourir la Société pendant cette session; il donne en quelques mots les traits généraux des massifs montagneux qui seront traversés, et propose, au nom de M. Garnier et au sien, un programme d'excursions, qui est adopté après quelques observations :

PROGRAMME DES EXCURSIONS DE LA SOCIÉTÉ.

Dimanche 8 septembre.

Champorcin. — Trias. Infra-lias. Lias inférieur.

Rendez-vous à 3 heures au pont de Digne.

Le soir, à 8 heures, séance publique à la Préfecture.

Lundi 9 septembre.

Feston et Beaumont. — Jurassique inférieur.

Départ, à 6 heures, de l'hôtel Boyer. — Feston : infra-lias, lias inférieur, moyen et supérieur. — 11 heures, déjeuner à l'Escure. — L'après-midi, Beaumont et Truyas : oolithe inférieure.

Le soir, à 8 heures, séance publique à la Préfecture.

Mardi 10 septembre.

Chabrières, Norante et Chaudon. — Jurassique et crétacé.

A 6 heures, départ en voiture de l'hôtel Boyer. — 8 heures, Cluse de Chabrières : Oxfordien et néocomien. — 11 heures, déjeuner à Chabrières. — 1 heure, Norante et Chaudon : jurassique inférieur ; couches à *Ammonites viator* et à *A. tripartitus*. — Coucher à Barrême.

Mercredi 11 septembre.

COL DE CHAUDON ET CHAINE DES DOURBES. — JURASSIQUE ET CRÉTACÉ.

Départ, à 6 heures, de l'hôtel Abbès. — Ascension du Col de Chaudon. — Déjeuner à 11 heures au Col. — Oxfordien; couches à *Terebratula janitor;* néocomien; aptien et tertiaire. — Retour à Barrême par Saint-Jacques. — Environs de Barrême : éocène et miocène; calcaires à *Scaphites Ivani.*

Jeudi 12 septembre.

ENVIRONS DE BARRÊME. — EOCÈNE ET MIOCÈNE.

Départ à 7 heures. — Série nummulitique à *Echinolampas similis*; miocène à *Natica crassatina*; calcaire à *Bithynia Dubuissoni.* — Déjeuner à 11 heures. — A midi, départ en voiture pour Castellanne par le Col Saint-Pierre. — Col Saint-Pierre et Taulanne : jurassique et crétacé. — Coucher à Castellanne.

Vendredi 13 septembre.

ROUGON. — CALCAIRES BLANCS A *Terebratula Moravica.* NÉOCOMIEN.

Départ en voiture, à 6 heures, de l'hôtel. — Cluse de Chasteuil et Rougon. — 11 heures, déjeuner au pont de Trigance. — 4 heures, retour à Castellanne.

Le soir, à 8 heures, séance publique.

Samedi 14 septembre.

BRANCHAÏ ET ALLONS. — CRÉTACÉ SUPÉRIEUR ET TERTIAIRE.

Départ en voiture, à 6 heures, de l'hôtel. — Arrivée à Branchaï, à 9 heures. — Déjeuner, à 11 heures, à Allons. — Départ, à 2 heures et 1/2, pour Castellanne.

Dimanche 15 septembre.

Le matin, à 9 heures, séance publique. — L'après-midi, excursion à Lalagne.

Lundi 16 septembre.

LA JABI ET LES BLACHES. — JURASSIQUE.

Départ à 7 heures. — Déjeuner, à 11 heures, aux Blaches. — Retour, à 4 heures, pour Castellanne.

Mardi 17 septembre.

LE CHEIRON. — NÉOCOMIEN. — ASCENSION DU COURCHONS. — CALCAIRE A *Terebratula janitor.*

Départ, à 6 heures, de l'hôtel. — Déjeuner au Cheiron. — L'après-midi, ascension du Courchons. — Retour, à 4 heures, pour Castellanne.

Le soir, à 8 heures, séance de clôture.

Mercredi 18 septembre.

Retour à Digne.

M. Vélain, suivant l'exemple donné en 1868 par M. de Rouville à la Réunion de Montpellier, annonce que ce programme sera imprimé et distribué le soir même.

M. Hébert donne en quelques mots la disposition des

terrains triasiques et liasiques que la Société doit explorer après la séance, à Champorcin.

Un cultivateur place sous les yeux de la Société deux magnifiques dents de Mastodonte et un fragment de défense qu'il a recueillis dans les environs de Moustiers.

La séance est levée à deux heures 1/2.

Séance du 8 *septembre* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. LORY.

La Société se réunit de nouveau, à 8 heures du soir, dans la salle du Conseil général, à la Préfecture. M. le Préfet des Basses-Alpes occupe un fauteuil d'honneur à la droite du Président.

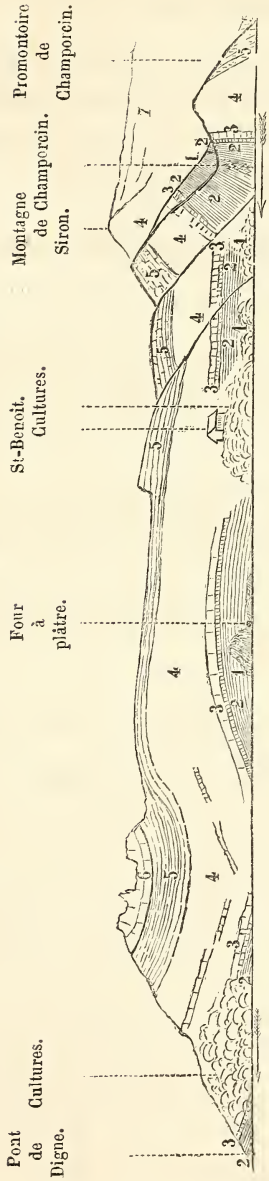
M. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance d'ouverture; la rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Dieulafait rend compte de l'excursion faite dans la journée à Champorcin :

Course du 8 *septembre à Champorcin.*

La Société, en quittant le pont de Digne, s'est dirigée sur la rive droite de la Bléonne, où elle a vu d'abord un grand développement de calcaires noirs, durs ou marneux, appartenant au lias inférieur, ainsi que l'attestent les nombreuses gryphées arquées et tous les fossiles qu'on a pu y recueillir; puis elle a traversé une nouvelle série de calcaires et de marnes schisteuses, avec fossiles infrà-liasiques, et bientôt tout ce système, fortement relevé vers le sud-ouest, a laissé voir au dessous de lui des dolomies, des cargneules et des gypses qui donnent lieu en ce point à plusieurs exploitations. Ces gypses, associés à des argiles bariolées, aux couleurs vives, et à des dolomies jaunâtres, forment une sorte d'axe bombé, dirigé sensiblement du N. N.-O. au S. S.-E.; de chaque côté, ils sont recouverts par une série identique de calcaires noirs ou bleuâtres, alternant avec des couches schisteuses qui présentent les

Coupe de Digne à Champorcin, le long de la Bléonne.



1. Gypses } du trias;
2. Dolomies }
3. Couches à *Avicula contorta*, et calcaires supérieurs à ces couches;
4. Couches à *Ammonites planorbis*, et couches à *A. angulatus*;
5. Lias inférieur;
6. Lias moyen (calcaires à *Gryphæa cymbium* et à *A. fimbriatus*;
7. Lias moyen (mêmes calcaires et schistes à *A. margaritatus*).

mêmes niveaux fossilifères. On les voit longer la Bléonne, puis passer sous la ville de Digne, pour apparaitre à l'est vers la base des montagnes qui bordent l'Escure; là encore ils sont exploités en plusieurs points.

Ces gypses, qui se montrent ainsi à diverses reprises dans les Basses-Alpes et s'alignent suivant une certaine direction en rapport avec une dislocation du sol, sont amenés au jour par des failles. Longtemps leurs caractères stratigraphiques furent méconnus; MM. Pareto (1), Scipion Gras (2), etc., les regardaient comme métamorphiques, comme une altération, une transformation des calcaires jurassiques survenue postérieurement à leur formation et causée probablement par des phénomènes chimiques intenses. En 1861, M. Hébert, après avoir reconnu leur origine sédimentaire, découvrit au dessus d'eux, dans les premières couches calcaires dont nous avons parlé tout à l'heure, l'*Avicula contorta*. Cette découverte importante fixa d'une façon certaine l'âge de ces couches dolomitiques et gypseuses, et les fit ranger dans le trias.

Dans un mémoire publié à la suite de sa première excursion en Provence (3), M. Hébert a donné une série de coupes montrant cette superposition immédiate des couches inférieures de l'infrà-lias sur les dolomies et les gypses, dans les environs de Digne. Ces coupes sont prises dans le vallon de Champorcin, et la Société a pu vérifier jusque dans leurs moindres détails celles qui donnent les flancs nord et sud du premier ravin derrière Champorcin (4). Ce ravin, qui descend à la Bléonne de l'ouest à l'est, donne une coupe naturelle au travers des couches relevées et permet des les étudier de la façon la plus nette. Nous y avons vu un large affleurement de marnes gypsifères, de dolomies et de cargneules, avec rejet en sens contraire de l'ensemble des couches, de part et d'autre de l'affleurement, comme nous l'avons signalé tout à l'heure. C'est là un fait général dans les Basses-Alpes, surtout dans le bassin de la Durance, ainsi que l'a fait observer M. Dieulafait dans ses *Etudes sur l'infrà-lias dans le Sud-Est de la France* (5);

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, t. IV, p. 185; 1834.

(2) *Statistique minéral. des Basses-Alpes*, p. 37 et suiv.; 1840.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 100; 1861.

(4) *Loc. cit.*, fig. 2 et 3.

(5) *Ann. des Sciences géologiques*, t. I, p. 466.

et nous pourrons le constater de nouveau, mardi prochain, dans le ravin de la Clape, entre Chabrières et Norante.

Les gypses ont retenu la Société pendant quelque temps : on les a vus disposés en lits ondulés, sur une quinzaine de mètres d'épaisseur, alternant souvent avec des argiles rouges qui se trouvent développées surtout à la base du système et peuvent avoir une épaisseur égale. Le caractère sédimentaire de ces couches gypseuses parfaitement stratifiées n'a échappé à personne; il est évident qu'on ne peut voir là la moindre action métamorphique. Au-dessus, les argiles deviennent vertes ou bleuâtres, alternent avec des dolomies jaunâtres, pulvérulentes ou schisteuses, et ne contiennent plus que deux ou trois bancs peu épais de gypse, sur une épaisseur d'environ 40 mètres. Cette série se termine par un calcaire dolomitique, caverneux, dur et bréchiforme à la base, terreux à la partie supérieure, et alternant encore avec des argiles bariolées. Tout ce système de gypses, d'argiles rouges ou vertes, de dolomies et de cargneules, a été rapporté au trias supérieur, aux marnes irisées, par M. Hébert, en 1861. Le savant professeur déclarait en même temps, que dans tout le Sud-Est de la France cet ensemble de couches occupait toujours le même niveau. M. Coquand croyait que les cargneules occupaient deux horizons distincts; il les admettait comme triasiques dans les environs de Digne, mais les rangeait dans le lias inférieur dans le bassin de la Méditerranée. M. Dieulafait, en retrouvant la zone à *Avicula contorta* au-dessus des cargneules dans les localités citées et même prises pour types par M. Coquand (1), a confirmé de la façon la plus rigoureuse les conclusions précitées de M. Hébert.

Au-dessus des dolomies et des cargneules triasiques, la Société a vu une épaisse série calcaire, de 100 à 120 mètres de puissance, se détachant des couches inférieures par des caractères pétrographiques des plus tranchés. Les conditions qui ont présidé à la formation de ces deux sortes de strates, ont dû être très-différentes et même incompatibles; il est impossible de les considérer comme la continuation l'une de l'autre. Les calcaires, merveilleusement stratifiés, d'une continuité parfaite, sont le commencement d'une nouvelle série de dépôts dont les conditions sont restées longtemps les mêmes; nous verrons, en effet, dans nos excursions prochaines, l'élément calcaire se retrouver dans tout le lias et se continuer

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, p. 309.

dans les terrains plus élevés, alternant régulièrement avec des marnes schisteuses plus ou moins développées.

Voici la succession détaillée des couches que nous avons observées dans le ravin de Champorcin (1):

1° ZONE A *Avicula contorta*.

1° Schistes noirs, reposant directement sur le trias. . . . 0m10 à 0m15
Ces schistes, qui représentent, sans doute, les schistes à *Bactryllium striolatum* de Lombardie, se trouvent dans les Basses-Alpes d'une façon constante à la base de la série infrà-liasique; souvent ils passent à un calcaire schisteux, dur, dont la face inférieure est couverte de nodosités allongées; leur épaisseur est toujours très-faible; ils ne renferment que des débris de poissons.

2° Grès ou plutôt calcaire gréseux, gris-violacé, faisant fortement effervescence dans les acides, pauvre en fossiles, ne renfermant guère que des empreintes de cardinies et de bivalves indéterminables. En 1869, MM. Bachelet, Hollande et Vélain ont recueilli dans cette couche quelques *Avicula contorta*. . . . . 0m80 à 1m20

3° Schistes noirs. . . . . 0m30 à 0m60

4° Banc calcaire, avec *Avicula contorta*, Portl., *Gervillia præcursor*, Quenst., *Pecten Valoniensis*, Oppel et Suess, *Ostrea* sp., petite lucine globuleuse (*L. circularis*, Stopp.), *Pentacrinus* sp. r., *Ophioderma* sp. t. r., et plusieurs bivalves peu déterminables. La base de ce banc est remplie de débris de poissons (*Bone-bed*) : dents, vertèbres, écailles (*Saurichtys*, *Sphœrodus*, *Hybodus*, *Acrodon*) 1m50

5° La série se continue par des schistes noirs, sans fossiles, alternant avec des calcaires plus ou moins

---

(1) M. Garnier a bien voulu mettre à notre disposition le résumé de ses notes sur l'ensemble des terrains jurassiques des environs de Digne et de Castellanne. Ce travail, résultat d'une longue série de recherches patientes et laborieuses, a singulièrement facilité notre tâche de secrétaire; nous nous empressons ici de remercier vivement M. Garnier et de lui rapporter toute la part qui lui est due.

Nous nous sommes également servi pour la rédaction de cette excursion du mémoire déjà cité de M. Hébert sur le terrain jurassique de la Provence; enfin nous avons ajouté nos observations personnelles.

(*Note du Secrétaire*).

marneux, gris-bleuâtres, très-fossilifères à leur partie inférieure, mais ne renfermant plus que rarement des débris de poissons ; *Myophoria....*, *Plicatula intustriata*, Emm., rares empreintes végétales, et tous les fossiles précédemment cités, moins les *Pentacrinus* et *Ophioderma*. Épaisseur environ. . 16m50

6° Marnes et calcaires marneux, jaunâtres, argileux, en plaquettes à la partie inférieure, en bancs plus épais à la partie supérieure. Les plaquettes sont couvertes de fragments de coquilles parmi lesquelles on distingue encore l'*Avicula contorta*. 3m

L'ensemble de ces couches, dont l'épaisseur totale est en moyenne de 20 à 25 mètres, forme ce qu'on appelle habituellement la zone à *Avicula contorta*. Au-dessus de cette zone commence une série de calcaires compactes, très-durs, d'un noir foncé, souvent veinés de spath calcaire, sans schistes intercalés, et sans fossiles sur une épaisseur d'environ 16 à 18 mètres. Dans le Var, M. Dieulafait a trouvé dans ces mêmes couches des fossiles qui ne laissent aucun doute sur leur affinité avec la zone de l'*Avicula contorta* (*Myophoria inflata*, Emm., *Gervillia prœcursor*, Quenst., etc.); aussi a-t-il désigné ces couches sous le nom de zone supérieure à *Avicula contorta* (1). Ces calcaires sont très-constants dans les environs de Digne.

2° ZONE A *Ammonites planorbis*.

Ils sont surmontés par une série de calcaires généralement compactes, en bancs plus ou moins épais, dans lesquels M. Garnier a su reconnaître la zone à *Ammonites planorbis*. Ces calcaires ont à Champorcin de 20 à 25 mètres d'épaisseur; mais ils sont peu faciles à explorer et nous n'y avons pas trouvé de fossiles. Nous aurons du reste à les étudier demain dans de plus grands détails.

3° ZONE A *Ammonites angulatus*.

Au-dessus viennent des calcaires marneux et des marnes schisteuses, qui sont par contre très-fossilifères et renferment les espèces les plus caractéristiques de l'assise supérieure de l'infrà-lias, de la zone à *Ammonites angulatus* (*A. angulatus*,

(1) *Ann. Soc. géol.*, t. I, p. 47.

Cardinia lamellosa, *Rhynchonella costellata*, *Terebratula perforata*, etc.). Ces couches sont, à Champorcin, réduites à 8 ou 10 mètres d'épaisseur, mais sur l'autre rive de la Bléonne, elles prennent un développement considérable, ainsi que nous pourrons encore nous en assurer dans une prochaine excursion.

4° LIAS INFÉRIEUR, CALCAIRE A GRYPHÉES ARQUÉES.

Enfin, au-dessus de cette dernière zone, nous avons vu se développer une longue série de calcaires schisteux, en plaquettes minces d'abord, plus épaisses ensuite, devenant plus compactes à leur partie supérieure et se décomposant alors en bancs réguliers de $0^m,30$ d'épaisseur environ. La base de cette nouvelle série est sans fossiles sur 30 mètres environ ; mais bientôt les gros bancs que nous venons de signaler se chargent de fossiles qui font partie de la faune du lias inférieur : *Ostrea arcuata*, Lam., *Ammonites Bucklandi*, *Spiriferina Wal coti*, etc. M. Hébert (1) a placé tout ce système dans le lias inférieur, en reconnaissant toutefois qu'il n'y avait dans cette coupe aucune séparation tranchée entre la zone à *A. angulatus* et les couches à *O. arcuata*, et que la limite qu'il indiquait était absolument arbitraire.

La série liasique est ensuite interrompue par la Bléonne ; nous avons pu recueillir des gryphées arquées dans le lit même du torrent, et voir sur la rive opposée les calcaires se continuer en plongeant régulièrement à l'est. En remontant à l'ouest le ravin de Champorcin, nous avons vu toute cette série se reproduire exactement en sens inverse, c'est-à-dire que nous avons retrouvé au-dessus des dolomies et des gypses : d'abord la zone à *Avicula contorta*, puis les assises supérieures de l'infrà-lias que nous venons d'énumérer, enfin le lias inférieur. Nous nous sommes ainsi assurés que les gypses, les dolomies et les cargneules étaient, non pas intercalés dans les couches jurassiques, mais au-dessous de la plus inférieure d'entre elles, au-dessous du *bone-bed*, de la zone à *A. contorta*, base reconnue de la série jurassique.

En outre, la séparation de ces deux systèmes de couches s'est montrée aussi absolue, aussi évidente que possible, tandis que les rapports des couches infrà-liasiques avec celles du lias inférieur ont été jugés des plus intimes.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 107.

Dans toute cette puissante série de couches calcaires ou schisteuses, qui commence le jurassique, il est, en effet, difficile de déterminer d'une manière précise le point où finit une zone et où commence la suivante, parce qu'entre deux horizons fossilifères se trouve une épaisseur souvent importante de couches sans fossiles. Il faut alors avoir recours à l'apparence pétrographique des roches, ressource qui bien souvent vient à manquer, parce que les couches passent de l'une à l'autre par des transitions insensibles et sont parfois absolument identiques. Ainsi l'observation déjà rappelée de M. Hébert, à propos de la limite entre le lias inférieur et l'infrà-lias, peut se reproduire à chacune des zones de cette dernière assise. Les couches à *Avicula contorta* sont inséparables de celles à *Ammonites planorbis*, et demain nous verrons entre les couches fossilifères renfermant cette ammonite et celles caractérisées par l'*A. angulatus*, se développer une vingtaine de mètres de calcaires sans fossiles, dont les affinités pétrographiques sont plutôt pour les couches à *A. planorbis*, mais qu'on ne saurait cependant distinguer d'une façon absolue de celles à *A. angulatus*. Il est de toute évidence que tous ces dépôts se sont faits successivement dans la même mer, sans que le moindre arrêt, le moindre changement dans le régime des eaux, soit venu en interrompre la sédimentation.

Le Président rappelle qu'il y a douze ou treize ans l'histoire de ces gypses de la Bléonne était bien confuse; on les regardait alors, de même que ceux des Alpes, comme des calcaires modifiés par des infiltrations sulfureuses. En 1859, M. Alph. Favre (1) reconnut l'horizon de l'*Avicula contorta* au-dessus des gypses et des cargneules, dans le nord de la Savoie, et plaça par suite ces dernières couches dans le trias. Deux ans après, M. Hébert venait à Digne et découvrait, comme M. Dieulafait vient de le rappeler, l'infrà-lias dans la même situation. Les conclusions du travail de M. Favre, qui paraissaient alors si hardies, se trouvèrent donc pleinement confirmées; un point important était acquis à la géologie des Alpes.

---

(1) *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie.* Genève, 1859.

Les gypses de la Bléonne, malgré les bouleversements auxquels ils ont été soumis, montrent encore des traces d'une sédimentation bien marquée. S'ils n'étaient résultés que d'une altération de roches calcaires par suite d'émanations sulfureuses, tout indice de stratification aurait disparu; au contraire, leur alternance fréquemment répétée avec des argiles, leur structure zonaire quand ils se présentent en masses assez considérables, rappellent tout à fait la manière d'être et l'origine des terrains gypseux tertiaires. Ils montrent d'ailleurs le caractère constant des dépôts du trias supérieur, qui tous ont dû s'effectuer dans des lagunes, tandis que les calcaires qui les recouvrent annoncent le retour d'un océan, dont les eaux, d'abord peu profondes, ont été peuplées de mollusques acéphales côtiers (zone de l'*Avicula contorta*); puis cette mer a gagné peu à peu en étendue et en profondeur, et n'a plus quitté la région pendant bien longtemps : ainsi les dépôts de l'infrà-lias sont aussi distincts, aussi différents que possible, de ceux du trias sous-jacent; ils se lient, au contraire, par des transitions ménagées et insensibles, aux couches liasiques qui les surmontent.

M. de Rouville fait observer que si la couche à *Avicula contorta* et, d'une manière générale, l'infrà-lias paraissent, aux environs de Digne, très-différents du trias au point de vue pétrographique, il n'en est pas de même dans le S.-O. Là aussi, comme à Digne, l'élément calcaire semble prendre plus d'importance dès les premières assises; mais la persistance de la coloration des marnes qui accompagnent les calcaires et avec lesquelles ils alternent, la magnésie dont ils portent les traces dans leur structure, les vacuoles remplies de cristaux de spath et aussi la présence de nombreux grains de quartz dans leur pâte, ce qui les fait quelquefois passer à l'état de grès, tout ce cortége de phénomènes pétrographiques, tout ensemble chimiques et mécaniques, ne laisse pas que d'établir entre le trias et le jurassique une liaison bien autrement étroite dans les régions Languedociennes que dans les Basses-Alpes et dans l'Isère; c'est cette

prolongation, jusqu'à une certaine hauteur de l'infrà-lias, des phénomènes sédimentaires qui avaient présidé aux dépôts triasiques, qui a engagé MM. Emilien Dumas et de Rouville à placer dans le trias, sous le nom de *trias supérieur*, certaines couches que la paléontologie peut à bon droit réclamer pour l'infrà-lias. Depuis leurs études en commun dans l'arrondissement de Lodève, M. de Rouville a cru devoir, comme on est à peu près convenu de le faire aujourd'hui, arrêter le trias à la zone si bien marquée des cargneules; mais cette ligne de démarcation conventionnelle ne constitue pas une barrière aux phénomènes qui viennent d'être signalés comme communs aux deux horizons. M. de Rouville doit rappeler que M. le professeur Dieulafait a fait ressortir cette communauté de caractères entre le trias et l'infrà-lias dans les régions Languedociennes, durant la session de la Société à Montpellier, en 1868.

M. Hébert dit que sans doute on voit dans le Languedoc d'énormes accidents dolomitiques dans l'infrà-lias, mais il ne faut pas prendre cette région comme type pour la classification. Le long des Cévennes, l'infrà-lias a tous les caractères d'un dépôt littoral; il est par conséquent très-varié et se compose de dépôts arénacés détritiques, de conglomérats formés au détriment des roches qui lui servaient de rivages, d'arkoses, par exemple, quand il est adossé au granite; mais il se distingue néanmoins toujours avec la plus grande facilité des dépôts triasiques.

Depuis la rive gauche du Rhône jusque dans les Alpes, l'infrà-lias devient pélagique et prend un caractère constant sur de grandes étendues (Basses-Alpes, Savoie, Lac de Genève, etc.) : il se compose alors uniformément de calcaires tels que ceux observés aujourd'hui, toujours parfaitement distincts du trias sous-jacent.

Les gypses ayant été attribués d'une manière générale à une action sédimentaire et rapportés au trias dans les Alpes, M. Leymerie fait à cet égard des réserves pour certains gypses non triasiques auxquels il attribue une origine

éruptive. Il cite particulièrement ceux des Pyrénées, qui se trouvent presque toujours en contact ou dans la sphère d'activité de l'ophite, et qui ont été amenés, suivant lui, occasionnellement dans les terrains, par des effluves qui auraient profité de l'éruption des ophites.

Dans les Pyrénées de la Haute-Garonne, et même dans les Hautes et Basses-Pyrénées, où il n'y a rien autre chose que le grès rouge pyrénéen qui puisse être rapporté au trias, les gisements gypsifères ne se trouvent pas généralement dans ce terrain, mais bien plutôt dans des couches plus modernes, ordinairement calcaréo-marneuses, qui ont pris localement des teintes bigarrées par l'action même des agents d'éruption. Dans la Haute-Garonne et dans les parties voisines de l'Ariége, c'est principalement dans le terrain crétacé (*Sénonien inférieur*) que la matière gypseuse a été introduite. Généralement ces gypses éruptifs et remarquablement cristallins, qui ne se montrent d'ailleurs avec l'ophite que d'une manière sporadique, n'ont pas de stratification bien distincte : les couches qui les renferment, colorées et modifiées comme nous venons de le dire, sont considérablement relevées et dérangées; on y trouve des minéraux dont la présence ne peut s'expliquer que par une sublimation, comme de la pyrite, du fer oligiste écailleux, et même du talc et du mica.

M. Leymerie ne prétend pas attribuer la même origine au gypse observé aux environs de Digne : il l'admet bien comme sédimentaire et même triasique, malgré sa cristalnité très-remarquable dont il n'avait pas vu jusqu'ici d'exemple aussi prononcé dans les mêmes circonstances. Il n'a pris la parole à ce sujet que parce qu'il lui a semblé qu'on avait trop généralisé une manière de voir qui peut être vraie pour les Alpes, mais qui ne saurait être appliquée aux Pyrénées.

M. Hebert fait remarquer que l'âge des gypses dans les Pyrénées est loin d'être encore rigoureusement déterminé. Dans la région des grandes chaînes, les coupes sont peu

BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY.

Fig. 1. Coupe du ravin de l'Escure au plateau de Beaumont
Echelle $\frac{1}{5000}$

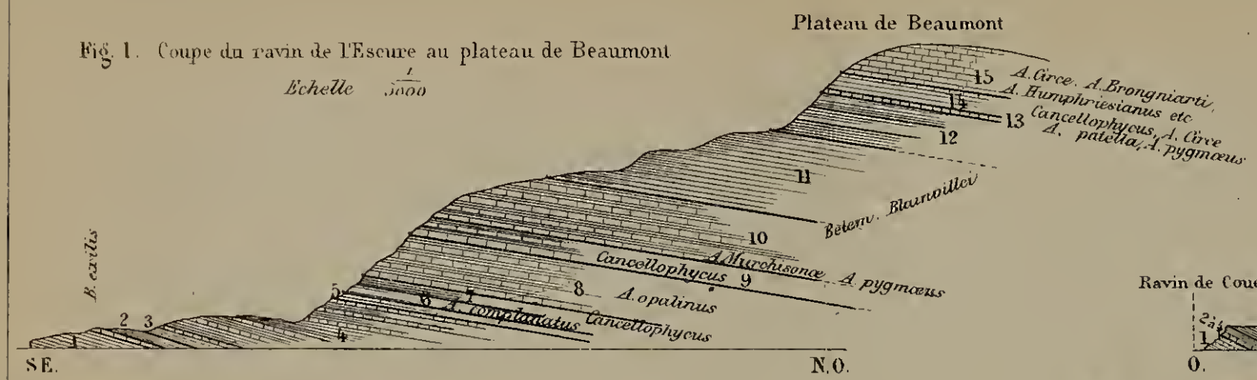


Fig. 2. Coupe de Chaudon
Echelle $\frac{1}{5000}$

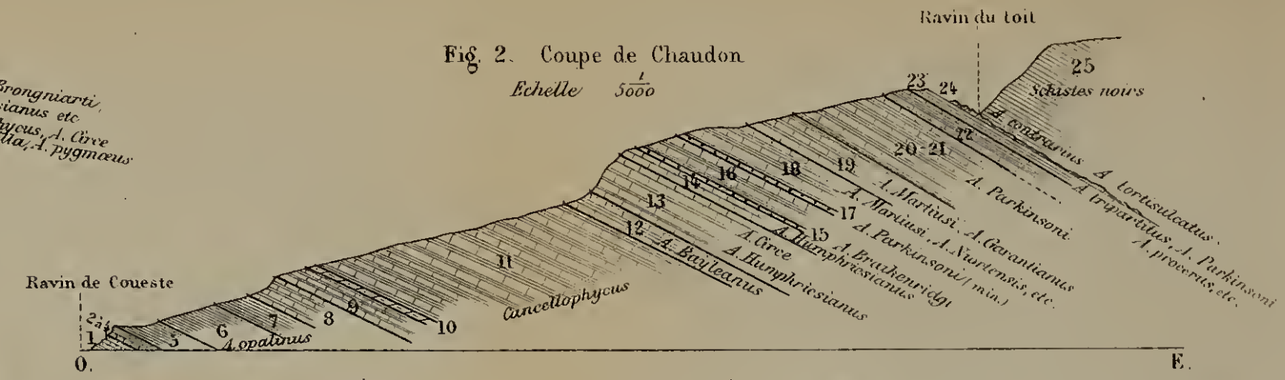


Fig. 3. Coupe de Barles
(en aval du village)
Echelle $\frac{1}{5000}$

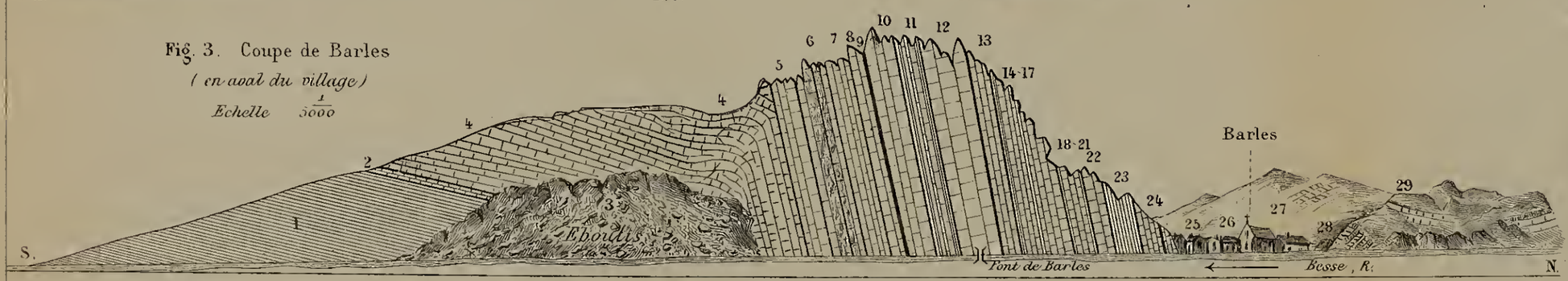


Fig. 4. Escarpements de Barles en amont du village
Echelle $\frac{1}{10000}$

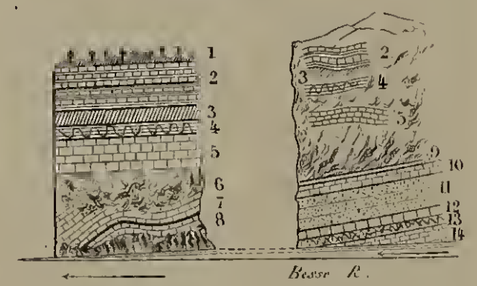


Fig. 5. Coupe d'un ravin sur la rive gauche de la Bléonne
(Quartier des Epinettes.)
Echelle $\frac{1}{1000}$

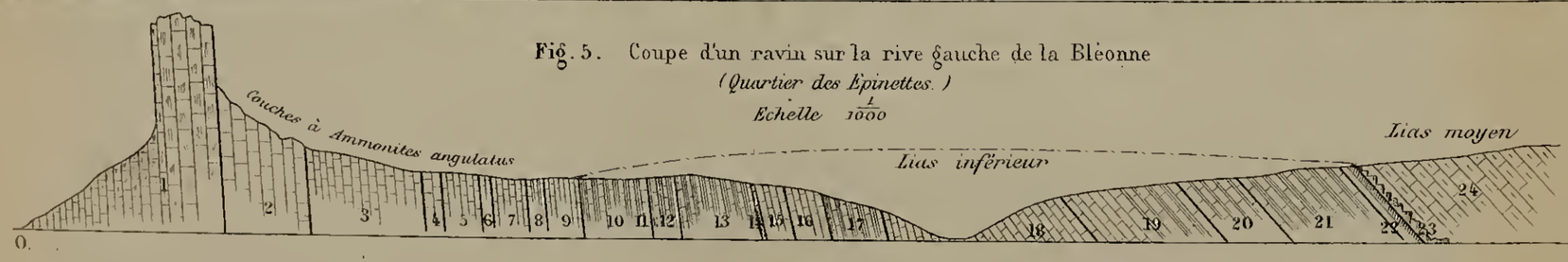
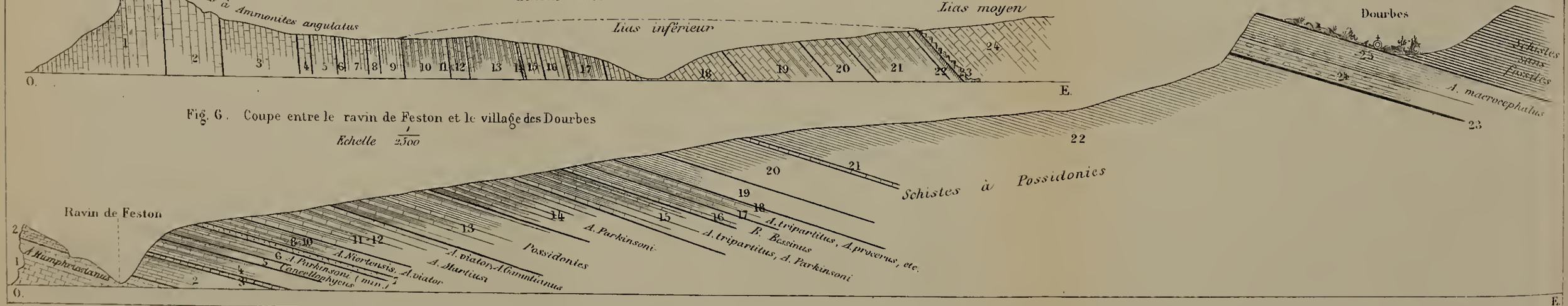


Fig. 6. Coupe entre le ravin de Feston et le village des Dourbes
Echelle $\frac{1}{2500}$



Gravé par L. Wuhrer, r. Gay-Lussac 52.
Imp. Becquet, Paris.

nettes, difficiles à interpréter, et peuvent donner lieu aux opinions les plus divergentes. Dans la réunion extraordinaire de Saint-Gaudens, en 1862, les gypses des environs de Montsaunès et de Salies lui ont paru avoir tous les caractères d'un dépôt sédimentaire; ils étaient accompagnés d'argiles aux couleurs vives, de dolomies, de cargneules et même de sel gemme qui ne saurait être un produit de métamorphisme. Nulle part, ni dans les Cévennes, ni dans les Alpes, ce terrain ne lui a présenté une telle réunion de caractères pétrographiques identiques à ceux du trias supérieur (marnes irisées) du Nord. Par conséquent, sans vouloir dire que l'opinion de M. Leymerie soit mal fondée, il tient cependant à faire remarquer qu'il ne peut en aucune façon l'adopter.

M. Lory ajoute que, même dans les Alpes, tous les gisements gypseux ne peuvent être considérés comme de même âge. Il cite dans les environs de Manosque et du Vaucluse des gypses associés à des marnes bariolées, rouges ou vertes, qui doivent appartenir aux terrains tertiaires. Dans la vallée de Barcelonnette, entre cette ville et Embrun, on voit également, sous les grands escarpements formés par les grès nummulitiques des Alpes, des amas puissants de gypses, de dolomies et de cargneules, qui ont tous les caractères de dépôts triasiques, mais qui dépendent du terrain éocène. Tous les dépôts de cette nature sont dus à des conditions identiques, mais qui ont pu se reproduire à diverses époques bien différentes et bien éloignées.

M. Garnier fait la communication suivante sur le trias des environs de Barles :

Trias, lias et oolithe de Barles, par M. A. Garnier (Pl. VIII).

Dans la région de Digne et de Castellanne et dans presque tout le reste du département, le trias n'est représenté que par des argiles et des calcaires magnésiens de couleur variée, des gypses et des cargneules appartenant au keuper. Le muschel-

kalk n'est pas visible; le grès bigarré n'a encore été signalé que dans l'extrémité nord du département, aux environs de Maurin (1), où il consiste en quartzites et poudingues quartzeux, intercalés dans de puissantes couches de schistes rapportées au lias par M. Lory. Nous avons rencontré sur les bords du Besse, à Barles, en dessous des dolomies, gypses et cargneules du keuper, des calcaires dolomitiques, des grès et des quartzites, dans lesquels nous voyons la série complète du trias. L'existence de ces grès et quartzites avait été signalée dès 1840 dans cette localité par M. Scipion Gras (2). C'est dans les grès que se trouve le gisement d'anthracite de Barles.

La vallée de Barles est fermée à l'est et à l'ouest par deux barres de rochers, à travers lesquelles le Besse coule dans deux fractures étroites, désignées dans le pays sous les noms de *Cluse de Verdaches* et de *Cluse d'Esclangon*, la première, à l'est, ouverte dans les grès, la deuxième, à l'ouest, ouverte dans les couches du lias et de l'oolithe. Dans la coupe que nous donnons ci-après, nous comprenons également le lias et l'oolithe, qui ne sont pas sans intérêt.

De la cluse d'Esclangon jusqu'au confluent du petit torrent des Fraches avec le Besse, on marche sur les couches du lias et de l'oolithe, qui se répètent à plusieurs reprises. En face des Fraches, en suivant sur la rive gauche du Besse le chemin de Digne à Barles, on trouve (Pl. VIII, fig. 3) :

1. — Schistes gris, oxfordiens, sans fossiles, inclinés de l'ouest à l'est sous un angle de 12°. . . . . .

Oolithe.

2. — Calcaires gris, en petits bancs de 0^m12 à 0^m15 d'épaisseur, avec *Ammonites Truellei*, *A. heterophylloïdes?*, *A. Demidoffi*, *A. Parkinsoni* (grande variété), *A. procerus*, *A. tripartitus* . . . . . 9^m
3. — Roches éboulées . . . . . 290^m
On voit au-dessus les calcaires n° 4, plongeant à l'est sous un angle de 20°. . . . . .
4. — Calcaires marneux, quelquefois schisteux, avec quelques

(1) Lory, *Description géol. du Dauphiné*, p. 512 et 572.

(2) Scipion Gras, *Statist. minéral. et géol. du départ. des Basses-Alpes*, p. 50.

A. Parkinsoni à la partie supérieure, et de loin en loin des empreintes de la même espèce dans le reste des couches. Ces calcaires se relèvent à 76°. Ils paraissent très-épais au-dessus des éboulis n° 3, à cause du renversement et des répétitions qui en sont la conséquence, mais ils ne m'ont pas paru avoir plus de. 35m

5. — Mêmes couches, sans fossiles. 20m

6. — Calcaires marneux, presque noirs, avec veines de carbonate de chaux. 11m

7. — Calcaires marneux, gris, avec *Belemnites canaliculatus*, *Ammonites Niortensis*, *A. Parkinsoni* (petite variété), *A. Garantianus*, *A. viator*, *A. Martiusi*, *A. pygmæus*, etc. 16m

On trouve peu de fossiles sur le point où nous prenons la coupe, parce qu'on ne voit les couches que sur leur tranche : mais ils sont très-abondants dans le ravin des Fraches, qui coupe ces couches en biais de manière à laisser voir leurs faces.

8. — Calcaires gris, durs, avec belles empreintes de *Cancellophycus*, *Belemnites canaliculatus*, *Ammonites Humphriesianus* souvent de très-grande taille. 13m

Lias supérieur.

9. — Calcaire noduleux, noir et brun, pyriteux, avec *A. Thouarsensis ?*, *A. Aalensis*, *A. heterophyllus*, *Belemnites tripartitus* 0m40

Lias moyen.

10. — Calcaires siliceux, brun-rougeâtres, très-durs, en gros bancs, avec grosses bélemnites, *Pecten æquivalvis*, *P. Hehli*. 21m

11. — Alternance de schistes noirs et de calcaires rougeâtres, avec *P. æquivalvis* 20m

12. — Calcaires gris, très-durs, à *Ostrea cymbium* : sur le premier banc nous avons trouvé le *Belemnites clavatus* : quelques assises sont pétries de fragments de peignes et de limes. 30m

Ces calcaires sont situés en face du pont qui mène à Barles; à partir du pont, la rive gauche devient inaccessible; pour continuer la coupe, il faut passer sur la rive droite.

13. — Calcaires gréseux, avec rognons de silex irréguliers. . 11m

Lias inférieur.

14. — Calcaire marneux, noir, avec débris de fossiles. . . . 3m
15. — Calcaires avec gryphées arquées (*Ostrea obliqua?*). . . 12m
16. — Calcaires avec *Ostrea arcuata, Belemnites acutus, Pleuromya Galathea, Mactromya liasina, Avicula, Pecten textorius, Terebratula perforata?, Rhynchonella variabilis, Spiriferina Walcoti, Pentacrinites tuberculatus.* 11m
17. — Calcaires noirs, sans fossiles. 9m

Infrà-lias.

18. — Calcaires noduleux, avec moules de cardinies et de pleuromyes indéterminables 6m
19. — Calcaires bleus, veinés de carbonate de chaux, sans fossiles 7m
20. — Calcaires noduleux, en petits bancs, avec polypiers convertis en carbonate de chaux cristallisé, et petits bancs schisteux ; *Lima Valoniensis?, Ostrea sublamellosa.* . 4m
21. — Calcaires brun-foncés; *Ammonites planorbis, Lima duplicata?, Ostrea sublamellosa.* 1m50
22. — Calcaires bleus, sans fossiles. 11m
23. — Calcaires et schistes à *Avicula contorta,* très-fossilifères. . 21m

Trias.

24. — Calcaires dolomitiques, jaunes, et schistes verdâtres. . 13m
25. — Cargneules 6m
26. — Eboulis . . . . . .
27. — Calcaires dolomitiques. . . . . .
28. — Gypse. . . . . .
29. — Eboulis . . . . . .

Cette coupe est intéressante à plusieurs égards; d'abord elle nous offre un cas de renversement de couches très-remarquable; tous les terrains, y compris le trias, sont relevés et dépassent la verticale; une partie des couches à *Ammonites tripartitus* et tous les schistes oxfordiens ont décrit une demi-circonférence. Elle nous montre en outre, qu'au nord de Digne, comme à Digne et à Castellanne, les deux zones fossilifères de l'*Ammonites Niortensis* et de l'*A. tripartitus* sont indépendantes et occupent des niveaux différents ; enfin, et c'est là le fait important, que vers le nord et le sud-est, l'ensemble du lias et du jurassique inférieur diminue de puissance

à mesure que l'on s'éloigne de Digne. D'après les nombreuses observations de M. Dieulafait (1), le même phénomène se reproduit au nord-ouest dans la direction de Saint-Geniez et de Bayons, au moins en ce qui concerne le lias inférieur. Cet étage, déjà réduit à une moindre épaisseur à Saint-Geniez, disparaît quand on se rapproche de la Durance. Il semblerait donc que, pendant que se déposaient les couches du lias et du jurassique inférieur, la région située entre Castellanne et la Durance aurait été soumise à un affaissement progressif, de manière à prendre la forme d'un petit bassin dont Digne et les environs immédiats auraient été les points les plus profonds.

Au point où nous avons laissé notre coupe, les calcaires dolomitiques et les gypses du trias sont au niveau du Besse, à 981 mètres d'altitude; on les voit tout à coup portés sur la rive gauche jusqu'au sommet de la montagne, à 1380 mètres. Pendant 7 à 800 mètres, les couches sont dans le plus grand désordre : ce n'est plus qu'un entassement de gypses, de cargneules et de calcaires, enchevêtrés les uns dans les autres, avec une confusion inexprimable. Après avoir dépassé le ravin de Val-Haut, en se rapprochant de la cluse de Verdaches, l'ordre commence à renaître, et l'on rencontre, sur la rive droite, une série de calcaires dolomitiques, noirs et bruns, très-durs, âpres au toucher, couverts de très-fines veines cristallines s'entrecroisant en tous sens, et absolument sans fossiles. Ces calcaires sont recouverts par des éboulis. On les revoit en face, sur la rive gauche, dans un grand escarpement de la montagne, qui nous a fourni la coupe suivante (Pl. VIII, fig. 4) :

1. — Terre végétale	
2. — Argiles et schistes bigarrés (verts, jaunes, noirs et lie de vin); dans la partie supérieure, alternance de bancs calcaires jaunes et d'argiles vertes; environ.	50^m
3. — Gypse blanc, environ.	15^m
4. — Argiles jaunes et cargneules.	25^m
5. — Calcaires bruns de la rive droite, presque horizontaux, environ.	40^m
6. — Éboulis sur 25 mètres de hauteur.	
7 et 8. — Calcaires dolomitiques, bruns et noirs, de la rive droite, inclinés d'abord à 45°, puis horizontaux, et ensuite légèrement relevés de l'ouest à l'est; environ.	50^m

(1) *Zone à* Avicula contorta (*Annales des Sciences géol.*, t. I, p. 456).

Les calcaires bruns n° 7 pourraient bien être une répétition des calcaires n° 5, amenés au niveau de la rivière par une petite fracture. Les calcaires noirs n° 8 seraient alors masqués par es éboulis (n° 6). L'épaisseur des calcaires noirs est d'environ. 20m

Le système de couches, qui est ici à peu près horizontal, se relève ensuite légèrement à l'est. Quand on arrive à la montée qui mène de la vallée de Barles à Verdaches, on rencontre les grès de la cluse de Verdaches, et on voit au-dessus la continuation des couches que nous venons d'énumérer ; seulement le contact des grès avec ces couches est masqué par les cultures. En descendant dans la cluse même de Verdaches, on voit sur la rive droite, qui est d'un abord assez facile aux basses eaux :

9. — Un petit banc d'un calcaire dolomitique, criblé de petites cellules, de 0,001 à 0,003 de diamètre, remplies d'une ocre pulvérulente. 1m

10. — Grès blanc-sale, à grains fins, faiblement agglutiné, quelquefois schisteux à la montée de Verdaches, avec parcelles de mica, et moucheté de petites taches ocreuses de 0,001 de diamètre; environ. 15m

11. — Grès ne différant du précédent que par une plus grande dureté. 45m

12. — Grès blanc, très-dur, sans taches ocreuses; c'est un véritable quartzite. 8m

Tous ces grès sont des plus siliceux et ne font aucunement effervescence avec les acides.

13. — Poudingue quartzeux, blanc, à éléments variant de la grosseur d'un grain de grès ordinaire à un diamètre de 0,07. Il ne diffère des poudingues de la vallée de Maurin que parce qu'il ne présente pas les teintes vertes et roses de celui-ci, et aussi par une épaisseur beaucoup moindre. . . . . 6 à 7m

14. — Même grès qu'au n° 11. . . . . .

Il nous a été impossible de pousser plus loin la coupe de ce côté, à cause de la profondeur des eaux.

Les calcaires et argiles versicolores, les gypses et cargneules, nos 2, 3 et 4 de cette coupe, sont les couches classées depuis longtemps à la partie supérieure du trias par M. Hébert, qui y voit l'équivalent des marnes irisées ; ce sont ces couches que l'on rencontre à chaque pas dans les Basses-Alpes et dans le Var.

Les calcaires dolomitiques nos 5-9, et les grès, quartzites et poudingues nos 10-14, inférieurs aux marnes irisées, prennent naturellement place à leur suite dans le trias, et d'après leurs analogies minéralogiques, nous les assimilons respectivement aux groupes du muschelkalk et du grès bigarré.

On aurait donc, dans le vallon de Barles, un trias complet, ainsi composé :

1° Marnes irisées, environ	90	mètres.
2° Muschelkalk, au moins	60	—
3° Grès bigarré, —	75	—
TOTAL	225	—

Ce chiffre de 225 mètres est un minimum, puisque nous n'avons pas suivi la coupe jusqu'à la fin des grès. En outre, le muschelkalk n'est certainement pas réduit aux calcaires nos 5-9 ; en effet, en se rapprochant de Verdaches, on voit de nouvelles couches qui ne figurent pas dans la coupe et que nous croyons inférieures à ces calcaires. Ce sont de gros bancs de calcaires bleuâtres, très-durs, assez semblables aux calcaires du lias, mais s'en distinguant facilement par les veines cristallines qui forment un réseau à leur surface, comme dans les calcaires n° 5. Nous avons, d'ailleurs, rencontré des lambeaux de ces calcaires dans l'entassement que nous avons signalé près du village (n° 29 de la coupe 3).

Nous allons maintenant signaler une particularité intéressante des calcaires dolomitiques n° 2 de la coupe :

A 500 mètres, environ, du grand escarpement, ces calcaires deviennent en partie rougeâtres, très-fissiles, et s'exploitent pour la fabrication des ardoises. En même temps qu'ils passent de l'état compacte à l'état schisteux, on les voit sur certains points prendre un aspect lustré et onctueux, et se transformer ainsi en un schiste verdâtre, tout à fait identique aux schistes lustrés calcaréo-talqueux du Queyras (1). — En détachant les parties ainsi transformées du reste du bloc sur lequel elles se trouvent, il devient impossible de les distinguer des schistes calcaréo-talqueux que nous avons recueillis à Maurin. A Maurin, nous avons observé, près de l'ancienne carrière des marbres verts, le phénomène inverse, c'est-à-dire le retour des

(1) Lory, *Description géol. du Dauphiné*, p. 512.

schistes calcaréo-talqueux aux calcaires schisteux rouges qui donnent les ardoises de Barles. Ces faits sont conformes, en tout point, aux conclusions de M. Lory, qui considère « les « schistes lustrés du Queyras, de Bardonnèche, du Mont-Cenis, « etc., comme un faciès alpin de certaines assises argileuses du « trias, *correspondant principalement à la partie supérieure de « cet étage* (1). »

Couches à anthracite de Barles. — Ces couches se trouvent dans la cluse de Verdaches, à 5 à 600 mètres du point où nous avons arrêté la coupe précédente. On a depuis longtemps cessé de les exploiter ; les galeries sont aujourd'hui complétement comblées ; on ne peut y arriver qu'aux basses eaux, du côté de Verdaches, l'ancien chemin d'exploitation étant détruit.

On trouve à partir du lit du Besse :

1. — Grès gris, grossier, faiblement agglutiné, avec paillettes de mica..... 25 à 30^{m}
2. — Banc d'argile sans consistance.....
3. — Argile avec anthracite..... ..... 1^{m}85
4. — Schistes argileux très-tenaces.....

Ces couches argileuses sont complétement exemptes de calcaire et ne font aucune effervescence avec les acides ; elles sont remplies de très-petites parcelles de mica visibles seulement à la loupe. « On y re- « marque deux variétés d'anthracite, l'une friable, « formée de petites lamelles brillantes, l'autre plus « compacte, d'un aspect terne, et ressemblant à « certaines variétés de houille dure (2).

5. — Grès gris-foncé, très-fin, chargé de paillettes de mica, légèrement argileux et schisteux..... 2 à 3^{m}
6. — Grès à grain fin, très-dur, blanc avec taches ocreuses, semblable au n° 11 de la coupe précédente ; épaisseur considérable.

Les grès n° 6 ne nous paraissent pas pouvoir se distinguer minéralogiquement de ceux que nous avons rapportés précédemment au grès bigarré. Ils diffèrent essentiellement, par leur couleur blanche et leur composition entièrement quart-

(1) Lory, *loc. cit.*
(2) Sc. Gras, *Stat. minér. des Basses-Alpes*, p. 62.

zeuse et sans aucun mélange d'argile, des grès n° 5 situés au-dessus des schistes argileux à anthracite. Ceux-ci ont une certaine ressemblance avec les grès fins du terrain à anthracite du Briançonnais. On pourrait donc, sans trop d'invraisemblance, considérer les grès et schistes à anthracite, n°s 1-5, de Barles, comme représentant le terrain houiller du Dauphiné, qui se trouve dans les mêmes relations stratigraphiques avec les grès du trias, que nos couches de Barles. Mais cette assimilation aurait besoin d'être confirmée par quelque donnée paléontologique que nous n'avons pu nous procurer jusqu'à présent.

M. Lory fait remarquer tout l'intérêt de la communication que vient de faire M. Garnier. L'analogie des schistes lustrés verdâtres de Barles avec ceux du Briançonnais, de la Maurienne, de la vallée de Maurin, ne lui paraît pas douteuse; il adopte pleinement les conclusions de notre confrère.

M. Garnier résume en quelques mots les caractères des terrains jurassiques inférieurs (lias et oolithe), qui doivent faire l'objet de la course de demain.

Séance du 9 *septembre* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. LORY.

La séance est ouverte à huit heures du soir dans la salle du Conseil général, à la Préfecture de Digne.

La rédaction du procès-verbal de la séance précédente est lue et adoptée.

M. de Rouville dépose sur le bureau une réimpression du Mémoire d'Emilien Dumas sur la *constitution géologique* des Basses-Cévennes, publié en 1846 dans le *Bulletin* de la Société :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique de France, au nom de la famille de notre éminent et regretté confrère, Emilien Dumas, la réédition de son Mémoire de 1846 sur les Basses-

Cévennes, rédigé à l'occasion de la session extraordinaire de la Société géologique à Alais.

J'ai fait suivre ce Mémoire d'un appendice indiquant en termes très-courts la série des assises reconnues dans la même région par ce savant, depuis les terrains crétacés inclusivement jusques et y compris le terrain quaternaire. Quelques noms de fossiles caractérisant chacun un niveau, et de localités où se trouvent les gisements les plus riches, permettent de se faire une idée du travail d'ensemble rédigé par notre confrère sur la Géologie du Gard, travail que nous nous occupons de mettre au net et de publier.

La réimpression du Mémoire de 1846, faite avec l'autorisation de la Société, me paraît d'autant plus opportune qu'elle permet en ce moment d'assurer, d'une manière toute actuelle et toute officielle, les titres de Dumas à l'importante solution de la double question du gisement des gypses du Midi de la France dans la formation triasique, et de la constitution du jurassique du Sud-Ouest.

M. Garnier rend compte de l'excursion faite dans la journée, du ravin de Feston au plateau de Beaumont :

Course du 9 *septembre à Feston et Beaumont* (Pl. VIII et IX).

Cette course avait pour but l'étude de ceux des dépôts de l'infrà-lias que nous n'avions pu voir qu'incomplétement la veille, et surtout celle des étages jurassiques inférieurs (lias et oolithe inférieure), qui prennent un si grand développement dans tout le Nord-Ouest du département. Les différentes assises de ces deux terrains, constituées par une longue série de calcaires compactes et de schistes marneux, de couleur foncée, alternant ensemble sur une épaisseur énorme, forment, à l'est de Digne, une série de monticules allongés, aux flancs arrondis et arides, séparés par de nombreux ravins qui donnent autant de coupes naturelles offrant aux géologues un vaste champ de recherches.

En se dirigeant de Digne vers la grande chaîne des Dourbes, c'est-à-dire sensiblement du N.-O. au S.-E., on peut observer dans son plus grand développement la succession complète des terrains jurassiques des Basses-Alpes. C'est ce dont la Société a pu se convaincre dans son excursion d'aujourd'hui.

BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY.

Fig. 1. Coupe sur le chemin de la Robine.

Fig. 2. Coupe prise sur la rive droite de l'Asse près Norante

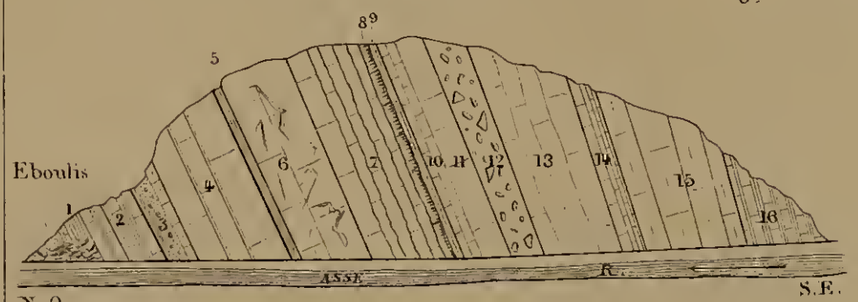
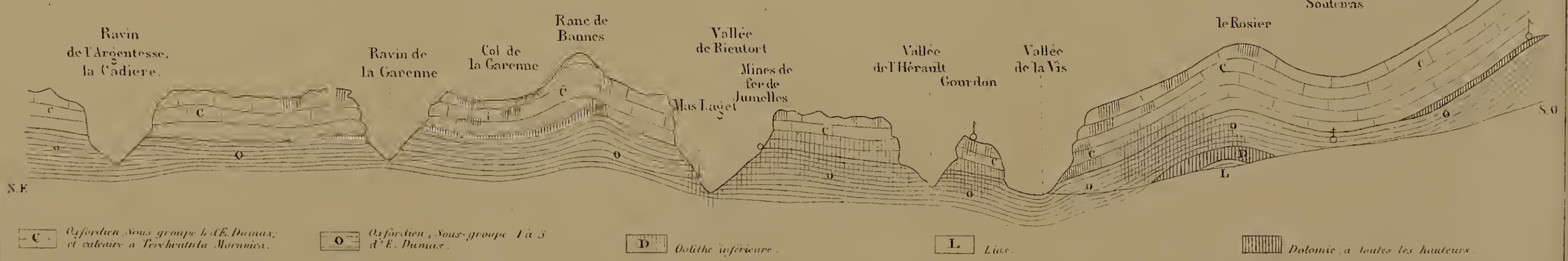


Fig. 3. Du col de Chaudon à St Jacques.

Fig. 4. Coupe prise dans le cirque de Chaudon.

B. Note de M. de Rouville.

Fig. 5. Coupe de la Cadière à la Sérane.



Gravé par L. Wuhrer, r. Gay-Lussac 12.
Paris, Imp. Becquet

Conformément au programme, à six heures du matin, la Société quittait Digne par le sentier de la Robine, et, dès les dernières maisons de la ville, elle pouvait observer les dépôts inférieurs de l'infrà-lias que nous avions vus la veille à Champorcin.

INFRA-LIAS.

Au-dessus des dolomies triasiques (Pl. IX, fig. 1, 1) que l'on aperçoit dans l'escarpement au-dessous du chemin, nous avons d'abord examiné deux bancs de grès grisâtre, séparés par une petite couche de calcaire dolomitique, qui forment la base de l'infrà-lias. Leur épaisseur est de..... 1m 20

Puis nous avons vu :

1° Des schistes et des calcaires, dont la base est masquée par des cultures sur une épaisseur de cinq à six mètres, assez fossilifères dans leur partie supérieure visible (1a)... 15m

2° Des couches sans fossiles (2)..... 5m 40

3° Des marnes et des calcaires marneux, jaunâtres, avec fragments de coquilles (2a)..... 2m

C'est à ces dernières couches que j'arrête la zone à *Avicula contorta*, dont l'épaisseur est par conséquent en ce point de..... ..... 23m 60

Les calcaires sans fossiles de la zone supérieure à l'*A. contorta* se sont montrés ensuite, comme dans la coupe de Champorcin (3)..... 16m

Ils sont recouverts par des calcaires gris, compactes, disposés par lits peu épais, et renfermant des fragments d'*Ostrea sublamellosa*, Dunk. : c'est là que commence la zone à *Ammonites planorbis*. Nous avons consacré quelque temps à l'étude de cette zone, qui avait échappé hier à nos observations. Chacune des assises qui la composent est passée aujourd'hui successivement sous nos yeux ; le point que nous avons choisi est, en effet, celui où cette zone peut le plus facilement s'observer. Voici la succession que nous avons relevée :

Calcaire gris, compacte, avec veines de calcaire fibreux, en petits bancs de 0m 05 à 0m 07 ; fragments de l'*O. sublamellosa*, Dunk..... 0m 80

Argiles noires ou brunes, et calcaires marneux, avec *Ammonites planorbis* (variété à côtes, *A. psilonotus plicatus*, Quenst.), *Ostrea sublamellosa*, Dunk., *Pentacrinus psilonoti*, Quenst., fragments de limes, de peignes, etc. (4a)..... 1m 60

A reporter. 2m 40

Report.	$2^m 40$
Calcaires compactes, gris à l'extérieur, noirs à l'intérieur, en petits bancs, empâtant de nombreux fossiles : *A. planorbis*, *Turritella Deshayesi*, *Turbo*,... nombreuses bivalves indéterminables: *Pholadomya prima?*, Quenst., *Pleuromya*, *Cardinia*, *Mytilus*, *Avicula*, et quelques *O. sublamellosa*. Sur quelques points, les bancs sont pétris de *Chondrites Diniensis*, de Sap. (4^b).....	$2^m 00$
Ces bancs se continuent sur une quinzaine de mètres (4), mais ne renferment plus de fossiles; ils se terminent par de gros bancs calcaires, de 6 à 7 mètres d'épaisseur, formant un crêt bien marqué, surtout sur la rive gauche de la Bléonne (4^c), environ.....	$21^m 00$
Total....	$25^m 40$

Ainsi que nous l'avons vu, cette zone n'est fossilifère que dans sa partie inférieure, sur 4 à 5 mètres; si je la prolonge d'une vingtaine de mètres, c'est parce que sur toute cette épaisseur les couches ont une grande analogie pétrographique avec les couches fossilifères de la base. Mais rien ne prouve d'une manière positive que les calcaires en gros bancs, et même une partie des calcaires inférieurs, n'appartiennent pas déjà à la zone de l'*Ammonites angulatus* qui vient au-dessus.

Dans la coupe que nous avons suivie sur le sentier de la Robine, les couches à *Avicula contorta* et celles à *Ammonites planorbis* plongent d'abord au nord, puis deviennent pendant quelque temps horizontales, et sont ensuite fortement relevées en formant des escarpements d'un abord difficile : il nous a été par conséquent impossible d'explorer en ce point la zone à *Ammonites angulatus* (5) et le lias inférieur (6).

En sortant de Digne par la route qui mène à Mirouès, on voit les calcaires en gros bancs de la zone à *A. planorbis* aboutir à la route, au pied de la croix qui fait face au pont. Au-dessus de ces calcaires, les couches à *A. angulatus* sont très-développées; ce sont des calcaires en bancs minces, à surfaces noduleuses et couvertes de taches ocreuses et de nombreux fragments de limes, d'huîtres, etc. Un banc situé à la partie supérieure a été examiné par la Société, qui y a constaté plusieurs empreintes de l'*A. angulatus*.

Au pied de la montagne de Saint-Vincent, derrière le couvent, on retrouve ces mêmes couches avec la même abondance de limes (*L. gigantea ?*, de taille moyenne) souvent détachées et une véritable lumachelle de fragments d'huîtres (*O. sublamellosa?*)

Voici, du reste, la coupe d'un petit ravin situé sur la rive

gauche de la Bléonne, au quartier des Epinettes, et qui présente l'ensemble des couches de la zone à *A. angulatus* et du lias inférieur (Pl. VIII, fig. 5).

Infrà-lias.

1. — Calcaires en petits bancs, sans fossiles, terminés par de plus gros bancs relevés verticalement et formant l'entrée du vallon (couches à *A. planorbis*); à 200 mètres en amont, on voit affleurer les marnes à *O. sublamellosa*.....	
2. — Calcaires durs, en bancs minces, avec fragments d'huîtres et de limes.....	12m 00
3. — Mêmes bancs, avec mêmes fossiles et très-rarement l'*A. angulatus*.....	15m 00
4. — Bancs sans fossiles.....	2m 50
5. — Bancs noduleux, marneux, très-fossilifères : *A. angulatus*, grand pleurotomaire, *Lima duplicata*, *Pleuromya*, *Ostrea irregularis?*, *Rhynchonella costellata*, *Terebratula perforata*, etc.....	4m 10
6. — Calcaires marneux, sans fossiles.....	1m 30
7. — Calcaires noduleux, à surfaces ocreuses, couverts de débris de coquilles brisées, en bancs minces, sans couches argileuses intercalées.....	4m 20
8. — Calcaires schisteux, sans fossiles.....	1m 60
9. — Calcaires très-durs, en petits bancs.....	5m 20
Total.....	45m 90

Lias inférieur.

10. — Calcaires noirs, avec schistes argileux intercalés, sans fossiles.....	7m 00
11. — Banc calcaire, avec *A. liasicus*, de grande taille.....	0m 15
12. — Bancs calcaires, noirs, avec gryphées arquées. (A ce premier niveau, les gryphées arquées sont peu abondantes.).....	3m 60
13. — Calcaires noirs, durs, avec schistes intercalés, très-peu fossilifères (*A. liasicus?* très-rare).....	10m 00
14. — Banc calcaire, dur, à surface marneuse, avec nombreuses empreintes d'*A. Bucklandi*.....	0m 20
15. — Calcaires marneux, sans fossiles.....	3m 00
16. — Calcaires durs, en petits bancs, sans fossiles.....	7m 00
17. — Mêmes calcaires, avec petites couches de schistes argileux intercalées; fragments de coquilles indéterminables à leur surface.....	6m 00
A reporter....	36m 95

Report....	36m 95
18. — Calcaires noirs, très-durs, à surface couverte de fossiles en partie brisés : *Avicula Sinemuriensis*, petites limes, *Pecten textorius*, Schloth., *P. Hehli*, d'Orb.	20m 00
19. — Calcaires marneux, avec *Pleuromya Galathea* dans les bancs supérieurs.	10m 50
20. — Calcaires en bancs minces, avec schistes argileux, sans fossiles.	5m 80
21. — Mêmes couches, avec *Belemnites acutus*, Miller, *Ammonites bisulcatus*, Brug., *Gryphæa arcuata*, Lam., cc., *Spiriferina Walcoti*, Sow., *Rhynchonella variabilis*, d'Orb., *Pentacrinus tuberculatus*, Miller.	9m 60
22. — Calcaires noirs, sans fossiles.	1m 30
Total.	84m 15

23. — Éboulis.

24. — Calcaires d'aspect bréchiforme (*lias moyen*).

LIAS INFÉRIEUR.

Le détail de cette coupe s'applique assez uniformément, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, aux localités nombreuses des environs de Digne dans lesquelles se montre le lias inférieur. Nous avons pu nous en convaincre ce matin.

La gryphée arquée apparaît à deux niveaux : elle est peu abondante au niveau inférieur, plus commune au niveau supérieur, sans toutefois s'y présenter en quantités énormes comme dans le Lyonnais, la Bourgogne, etc. Ces deux niveaux partagent le lias inférieur en deux parties d'épaisseur très-inégale, l'une renfermant la grande majorité des couches sinémuriennes et correspondant à la zone de l'*Ammonites Bucklandi*, l'autre à celle du *Belemnites acutus*. En-dessous du *B. acutus*, et, par conséquent, dans la zone à *A. Bucklandi*, se trouve une trentaine de mètres dans lesquels on ne voit pas le *B. acutus*, mais qui renferment déjà une partie des fossiles qui l'accompagnent et établissent ainsi un passage entre les deux zones.

Au point de vue pétrographique, le lias inférieur forme un ensemble bien homogène : il présente une succession de calcaires plus ou moins marneux, de couleur foncée, disposés par bancs d'une épaisseur médiocre (ne dépassant jamais 0m 30), alternant avec des schistes argileux. La différence est bien plus sensible au point de vue paléontologique ; les fossiles, rares comme espèces et comme individus dans la zone à *A. Buc-*

klandi, abondent au contraire avec le *B. acutus*. La liste suivante des fossiles que j'ai recueillis dans ces deux horizons peut en donner une idée :

1° *Couches* à Ammonites Bucklandi.

Couches n°s 10 à 17 (Pl. VIII, fig. 5).

Nautilus striatus, Sow.,
Ammonites Bucklandi, Sow., en gros fragments,
— *bisulcatus*, Brug., id.,
— *liasicus*, d'Orb.,
Lima gigantea, Sow., énorme, r.,
Pecten Hehli, d'Orb., r.,
Gryphæa arcuata, Lam.,
Cotyloderma, rare sur le *Nautilus striatus*.

Couches n°s 18-19.

Pleuromya Galathea, Ag.,
Avicula Sinemuriensis, d'Orb.,
Lima duplicata, Sow.,
Mytilus,
Pecten Hehli, d'Orb.,
— *textorius*, Schloth.,
Plicatula spinosa, Sow.

2° *Zone du* Belemnites acutus.

Belemnites acutus, Miller, a. r.,
Nautilus striatus, Sow.,
Ammonites bisulcatus, Brug.,
— *Sinemuriensis*, d'Orb.,
— *Kridion*, d'Orb.,
— *Boucaultianus*, d'Orb.,
Pholadomya Hausmanni, Goldf.,
— *ventricosa*, Ag.,
Mactromya liasina, Ag.,
Lucina,
Cardinia,
Mytilus scalprum, Goldf.,
Perna,
Arca,
Lima duplicata, Sow.,
— *succincta*, Schloth.,
Avicula Sinemuriensis, d'Orb.,
Pecten Hehli, d'Orb.,
— *textorius*, Schloth.,
Plicatula spinosa, Sow.,
— *intustriata*, Emm., sur les gryphées arquées,
Gryphæa arcuata, Lam.,
Lingula?,
Terebratula perforata, Piette,
— *punctata*, Sow.,
— *basilica*, Opp.,
Rhynchonella variabilis, d'Orb.,
— *belemnitica*, Quenst.
Spiriferina Walcoti, Sow.,
— *rostrata*, Schloth.,
Pentarcinus tuberculatus, Miller.

L'épaisseur du lias inférieur, d'après la coupe des Epinettes, serait de 84 mètres.

M. Hébert, dans son Mémoire sur le terrain jurassique de la Provence (*Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 100 et suiv.), a donné (p. 110, fig. 6) une coupe très-détaillée des terrains explorés aujourd'hui. Le ravin de Feston que nous avons suivi est d'ailleurs contigu et parallèle à celui choisi par M. Hébert ; nous avons donc recoupé les mêmes couches, et nous avons pu nous con-

vaincre de l'exactitude des divisions établies par M. Hébert. Il a parfaitement reconnu que le lias, dans cette région, se prêtait exactement aux trois divisions naturelles établies dans le Nord de l'Europe, et que chacune de ces trois divisions était nettement séparée des autres, autant par la faune que par la composition minéralogique. Ainsi, au-dessus des calcaires noirs du lias inférieur dont nous venons de parler, nous avons vu le lias moyen débuter par des calcaires particuliers, d'aspect bréchiforme, qui tranchent bien d'avec les précédents.

LIAS MOYEN.

Le lias moyen peut, là comme dans tous les alentours de Digne, se décomposer en cinq groupes faciles à distinguer :

1° Calcaires bréchiformes, sans fossiles,
2° Calcaires marneux, sans fossiles,
3° Calcaires compactes à *Gryphæa cymbium*,
4° Marnes à *Ammonites margaritatus*,
5° Calcaires gréseux à *Ammonites spinatus*.

1° *Calcaires bréchiformes.*

Ce sont des calcaires durs, avec quelques bancs minces de schistes argileux intercalés. L'aspect général de ces calcaires est celui d'une brèche, mais en les examinant avec attention, on s'aperçoit que cette brèche n'est pas continue et qu'elle est interrompue par de grands espaces à sédiments régulièrement stratifiés, par des calcaires des plus compactes. Bien que le plongement général soit à l'est, nous avons vu ces bancs fortement ondulés plonger parfois en sens inverse, en passant par l'horizontale. Comme conséquence de ces ondulations, et par suite des pressions exercées, ces bancs se sont souvent brisés, disloqués, et les fissures se sont remplies d'éclats anguleux qui ont été resoudés après coup. C'est donc par suite d'actions postérieures à leur dépôt, que ces bancs ont pris l'aspect sous lequel nous les voyons maintenant aux environs immédiats de Digne, sur les routes de la Robine, des Bains et de Mirouès. En avançant au sud, ils diminuent d'épaisseur et perdent leur aspect bréchoïde.

Ces calcaires sont remarquablement pauvres en fossiles ; malgré des recherches assidues, je n'ai jamais pu y découvrir qu'une *Spiriferina* (*pinguis?*) et un moule de bivalve indéterminable. Leur épaisseur est environ de . . . 60^{m}.

2° *Calcaires marneux.*

Ils sont recouverts par des calcaires marneux et des marnes bleuâtres, très-pauvres en fossiles, dans lesquels M. Hébert a trouvé l'*Avicula cycnipes*. Nous ne pouvons citer comme en provenant que des fragments de bélemnites indéterminables, un fragment très-comprimé d'ammonite paraissant se rapprocher de l'*A. Valdani*. Ces couches sont très-puissantes, on peut les évaluer à . . . . . 80m.

3° *Calcaires compactes à* Gryphæa cymbium.

Immédiatement au-dessus viennent des calcaires en gros bancs, très-durs, rougeâtres extérieurement, gris-foncés à l'intérieur, contenant de nombreux rognons de silex noirs branchus. Ces calcaires forment, dans tout le sud du département, de grands escarpements très-reconnaissables à leur forme abrupte et à leur aspect rougeâtre qui tranche bien sur la couleur noire ou grise des assises qui les entourent. Dans le point où nous les avons vus, comme dans tous les environs immédiats de Digne, ils sont pauvres en fossiles, sauf à leur partie supérieure, et ne renferment guère que quelques *Gryphæa cymbium*. Mais à Courbons, à 4 kilomètres au N.-O. de Digne, la *G. cymbium* est plus abondante; elle est accompagnée de la *Terebratula punctata*, qui remplit même un banc à peu près vers le milieu de cette assise. On y trouve également une petite bélemnite, *Lima duplicata*, *Inoceramus*, *Terebratula cornuta*, plusieurs rhynchonelles et des pentacrines (1).

A leur point de contact avec les marnes à *Ammonites margaritatus*, ces calcaires présentent une grande quantité de fossiles empâtés dans la roche et d'une extraction difficile. Au-dessus des bains de Digne et à la montée de l'Adrech, sur la route de la Robine, nous avons vu ces couches très-fossilifères ; l'espèce de beaucoup la plus commune est l'*Ammonites fimbriatus*, souvent de grande dimension. M. Dumortier, auquel j'ai adressé

(1) Dans le fond de la vallée, au pied des escarpements formés par ces calcaires du lias moyen, surgissent des eaux sulfureuses qui alimentent un établissement thermal. Ces sources, déjà connues par Pline et Ptolémée, sont au nombre de neuf et très-abondantes; leur température varie entre 46° 2 et 25° centigrades.

un certain nombre de fossiles de ce niveau, y a reconnu (1) :

Ammonites centaurus, d'Orb.,
— *Zetes*, d'Orb.,
Ammonites fimbriatus, Sow.,
Spiriferina pinguis, Ziet.

Depuis, j'y ai recueilli :

Ammonites Normanianus, d'Orb.?,
— *Henleyi*, Sow.,
Ammonites margaritatus, Montf.,

L'épaisseur de ces couches est d'environ. 60m

4° *Marnes à* Ammonites margaritatus.

Ces calcaires durs sont recouverts par des schistes marneux, bruns et bleuâtres, renfermant des fossiles à l'état de moules comprimés et quelques empreintes d'*Ammonites margaritatus* écrasées et de *Pecten æquivalvis*. M. Dumortier (2) y cite également : *Belemnites compressus*, Stahl, et *Rynchonella acuta*, Sow.

Leur épaisseur est environ de. . . . . 110 m.

5° *Calcaires gréseux à* Ammonites spinatus.

Ces calcaires sont des plus durs; ils passent presque à un véritable grès. Ils sont fossilifères, surtout dans leur partie supérieure; le dernier banc, pétri de bélemnites déformées, donne à ce lias moyen du Midi l'aspect qui lui est souvent si habituel dans le Nord et qui lui a valu le nom de *lias à Bélemnites*. Le *Pecten æquivalvis* y est très-commun ; nous y avons trouvé en outre : l'*Ammonites spinatus*, Brug., une autre espèce d'ammonite indéterminée, *Terebratula cornuta*, Sow., *T. Mariæ*, d'Orb., *Rhynchonella plicata*, Zieten, etc.

Leur épaisseur exacte, mesurée sur la route de Barcelonnette à Digne, est de. . . . . 15 m.

Ainsi, l'ensemble des couches du lias moyen a une puissance de plus de 300 mètres.

La moitié supérieure présente assez de fossiles caractéristiques pour qu'on puisse y reconnaître les subdivisions établies dans le lias moyen sur d'autres points de la France.

---

(1) Dumortier, *Études paléontologiques*, *Lias moyen*, p. 22 et suiv.
(2) *Op. cit.*

La couche supérieure des calcaires compactes n° 3, avec ses nombreuses ammonites, parmi lesquelles se trouve déjà l'*A. margaritatus*, paraît bien représenter la zone inférieure à *A. margaritatus*, sans qu'il soit possible cependant de tracer la limite inférieure de cette zone. Les marnes à *A. margaritatus* et à *Pecten æquivalvis*, les calcaires gréseux à *A. spinatus*, correspondent respectivement à la zone supérieure à *A. margaritatus* et à la zone à *A. spinatus*; leur ensemble représente la zone à *P. æquivalvis* telle que l'a établie M. Dumortier.

Quant à la moitié inférieure, il est impossible de tenter aucun rapprochement, à cause de l'absence des fossiles; néanmoins, en raison de son épaisseur, nous sommes portés à y voir les équivalents des divisions inférieure et moyenne du lias moyen.

LIAS SUPÉRIEUR.

1° *Couches à* Ammonites bifrons.

« La surface de contact du lias supérieur et du lias moyen est » très-tranchée; le calcaire est irrégulier à sa surface, très-dur, » comme usé par les eaux (M. Hébert, *loc. cit.*, p. 113). » Ce caractère d'usure du lias moyen se retrouve partout dans les environs de Digne et de Castellanne. M. Hébert en a déduit comme conséquence une longue période d'arrêt dans la sédimentation; effectivement, nous trouvons ici une lacune portant sur la base du lias supérieur : tout l'ensemble des couches désignées sous les noms de *marnes bitumineuses*, de *marnes* ou de *schistes à Posidonia Bronnii*, manquent complétement; le lias supérieur débute par des calcaires avec *A. bifrons* et *Belemnites tripartitus*.

C'est ce dont nous avons pu nous convaincre à la Robine; là, en effet, au-dessus d'un grès rougeâtre, formant la dernière couche du lias moyen, nous avons vu un banc de schiste argileux, de 0^m 60 à 0^m 80 d'épaisseur, avec quelques empreintes d'ammonites (*A. Raquinianus?*), puis 1^m 20 de calcaires compactes, noduleux, gris à l'intérieur, jaunâtres à la surface, remplis d'*A. bifrons* et de *B. tripartitus*. En s'avançant vers le sud, la couche schisteuse disparaît complétement, et les calcaires à *A. bifrons* se réduisent à une très-faible épaisseur (0^m 40 à 0^m 10); souvent alors cette zone ne consiste plus qu'en rognons d'une marne calcaire très-dure, ordinairement ferrugineux et noyés dans un schiste gris grossier.

Sous quelqu'état qu'elles se présentent, les couches à *A. bi-*

frons gardent toujours une apparence rugueuse, qui peut facilement les faire confondre avec le lias moyen sur lequel elles sont appliquées et dont elles sembleraient être la continuation, si l'on ne tenait compte des fossiles, qui sont abondants en individus, sinon en espèces (1). Ce sont :

Vertèbres de sauriens,
Belemnites tripartitus, Schloth.,
Nautilus intermedius, Sow.,
Ammonites bifrons, Brug.,
— *Nilssoni*, Héb.,
— *Lilli*, Hauer, r.,
— *cornucopiæ*, Young, en énormes fragments (Vallon des Saints),
Turbo capitaneus, Munster,
Natica Pelops, d'Orb.,
Lima,
Inoceramus.

2° *Schistes noirs à* Ammonites radians.

Après avoir exploré pendant quelque temps la zone à *A. bifrons*, qui, réduite, comme nous venons de le dire, à quelques décimètres, est particulièrement riche en fossiles à la Robine, nous avons vu une longue série de schistes noirs, quelquefois gris-foncés à la base, renfermant de nombreuses empreintes, très-fragiles, d'*Ammonites radians*, d'*A. Aalensis*, de possidonies, etc. J'ai recueilli également dans ces couches quelques vertèbres de sauriens, et sur certains points, de nombreux articles d'un petit *Pentacrinus* voisin du *P. subteres*, Goldf.

La base de ces schistes est littéralement remplie de ces larges empreintes végétales désignées sous le nom de *Chon-*

---

(1) Cet aspect rugueux et corrodé qu'affectent les couches à *A. bifrons* est tellement frappant, surtout à partir de Feston, entre Entrages et Chaudon, que d'Orbigny y a vu un indice d'interruption dans la sédimentation entre les périodes du lias et du jura. « Près d'Entrages, dit-il, route de Chaudon » à Digne, nous avons observé un fait de même nature ; là, les dernières » couches pétries de l'*A. bifrons* ont été, de même, usées et corrodées par » les eaux avec les fossiles consolidés qu'elles renferment, avant de recevoir » les premiers dépôts de l'étage bajocien, sur ce point formés d'argile noi- » râtre » (*Cours de Paléont. stratigr.*, t. II, p. 472).

Ainsi, pour d'Orbigny, les couches à *A. bifrons*, au lieu d'être ici à la base du toarcien, en forment la partie supérieure, et les couches à *A. radians* représentent l'oolithe inférieure : de cette manière, la coupe des Dourbes se trouve relevée d'un étage. Telle est, sans doute, l'origine de l'erreur qui a fait classer comme calloviennes quelques espèces d'ammonites, *A. viator*, *A. tripartitus*, *A. tatricus?*, qui, aux Dourbes, à la Clape, à Chaudon et à Castellanne, se trouvent dans des couches bathoniennes et même bajociennes.

drites, de *Zoophycos*, de *Cancellophycus*, que nous retrouverons du reste dans presque toute l'étendue de la série jurassique des Basses-Alpes et jusque dans des couches déjà élevées de la série crétacée. Au niveau qui nous occupe, elles sont surtout abondantes à Feston et à Entrages. Voici, du reste, une coupe prise à l'entrée du vallon de Feston, qui donnera le détail de ces assises supérieures du lias :

1. — Lias moyen avec *A. spinatus*.	
2. — Calcaire noduleux à *A. bifrons*.	0m 30
3. — Schistes grossiers, d'un gris jaunâtre, très-peu fossilifères ; quelques rares fragments d'*A. insignis*.	0m 80
4. — Mêmes schistes, avec quelques petits bancs de calcaires schisteux jaunâtres.	1m 20
5. — Schistes calcaires, en petits bancs minces, avec traces de *Cancellophycus*.	0m 33
6. — Mêmes couches, avec belles empreintes du *Cancellophycus liasinus*, de Sap.	2m 50
7. — Schistes noirs, avec *C. liasinus*, de Sap.	0m 50
8. — Schistes noirs, sans empreintes végétales.	

L'épaisseur des dépôts à *Cancellophycus* est donc ici de 3 mètres.

Ces schistes noirs ont une grande puissance dans les environs de Digne. M. Hébert l'a fixée approximativement à 200 mètres ; nous l'avons trouvée un peu plus grande sur la route de Barcelonnette; elle l'est peut-être encore davantage à Feston. Mais à partir d'Entrages, en s'avançant vers le sud, elle diminue rapidement, comme nous le verrons plus tard, vers la fin de nos excursions.

Nous avons pu, du reste, juger de la puissance de ces couches schisteuses, car nous les avons traversées dans toute leur étendue pour descendre vers l'Escure : sans cesse dégradées par les eaux pluviales, nous les avons vues, profondément découpées par de nombreux ravins aux flancs abruptes, nous présenter l'image de la stérilité absolue.

Mais à la fin de cette longue et pénible descente, un tableau plus riant nous attendait. Sur les bords du torrent de l'Escure, près d'une source d'eau vive qu'ombrageaient de grands arbres, véritable oasis au milieu de ce désert inhospitalier et montueux, un déjeuner nous était préparé et devait bientôt rendre à chacun les forces qui lui étaient nécessaires pour achever cette rude journée.

Vers une heure, nous nous remettions en marche, et sur la rive gauche du torrent, nous observions, au-dessus des schistes noirs de Feston, une nouvelle série de schistes assez semblables, mais présentant à leur partie inférieure, de distance en distance, des bancs de calcaires marneux, qui finissent par dominer dans la partie supérieure et donnent une pierre de construction de médiocre qualité. Sur plusieurs points, et notamment là où nous les avons observés, les premiers bancs sont pyriteux et veinés de spath calcaire; ils se désagrégent facilement et forment, en se décomposant, de petits amas qui tranchent, par leur couleur rubigineuse, sur la teinte foncée des schistes (1).

Cette nouvelle série de couches présente plusieurs niveaux de fossiles, qui malheureusement sont le plus souvent d'une mauvaise conservation. Voici la coupe détaillée de toutes les couches que nous avons observées, du pied de Combe-Chaude au plateau de Beaumont (Pl. VIII, fig. 1):

1. — Schistes noirs, à *Ammonites radians*.	
2. — Premier banc de calcaire marneux, et schistes gris, avec nombreuses concrétions argileuses, dures et souvent pyriteuses; *Belemnites exilis* en fragments, *Pentacrinus* voisin du *P. subteres*.	4^m
3. — Mêmes couches, avec *Turbo capitaneus*, *Trochus subduplicatus*; moules encroûtés de lucines et de nucules; rares fragments d'*Ammonites Aalensis*; mêmes concrétions calcaires que précédemment, cristaux cubiques de pyrite. . .	3^m
4. — Alternance de schistes et de calcaires marneux, sans fossiles.	43^m
5. — Mêmes couches, avec quelques empreintes d'ammonites indéterminables.	4^m
6. — Mêmes couches, avec ammonites à l'état de moules ou d'empreintes d'une mauvaise conservation : *A. discoïdes*, *A. complanatus*, *A. heterophyllus*.	5^m
7. — Calcaires marneux et schistes, avec les mêmes ammonites et des *Cancellophycus*.	4^m
A reporter. . . .	63^m

(1) Sur ces schistes, qui forment là un talus large et peu incliné, le torrent jette souvent, après les orages, des blocs calcaires qui sembleraient provenir des couches sur lesquelles ils reposent, mais qui viennent en réalité des couches supérieures et qui souvent même sont éboulés des crêtes de la chaîne des Dourbes. Un de nos confrères a recueilli ainsi dans ces éboulis une fort belle *Terebratula janitor*, qui se trouvait là bien loin de son gisement habituel et qui provenait certainement du sommet des Dourbes.

Report....	63m
8 — Calcaires marneux et schistes, avec empreintes et rares moules comprimés des mêmes ammonites; en plus *A. opalinus*.	28m
Total....	91m

9. — Calcaires schisteux à *Cancellophycus*.

Cette disposition se représente dans les environs de Digne, à de très-légères modifications près, sauf à la Robine. La couche à *Turbo capitaneus* est surtout très-développée à l'Escure, à Feston, à Marcon; dans cette dernière localité, le *B. exilis* se prolonge dans presque toute l'épaisseur de la série. A la Robine, la zone à gastéropodes et à bivalves n'existe pas, les premiers bancs calcaires consistent en nodules extrêmement durs, légèrement veinés de pyrite, renfermant presque exclusivement l'*A. Aalensis* souvent d'une belle conservation; les autres espèces sont très-rares; nous y avons trouvé l'*A. radians*, l'*A. heterophyllus* et un moule de pleurotomaire.

C'est à cette couche à *A. opalinus* que nous limitons le lias supérieur, qui nous présente ainsi, à quatre niveaux fossilifères bien déterminés, la même localisation de fossiles que dans le bassin parisien :

1° Niveau de l'*Ammonites bifrons*,
2° — de l'*Ammonites radians*,
3° — du *Trochus subduplicatus* et du *Turbo capitaneus*,
4° — de l'*Ammonites opalinus*.

OOLITHE INFÉRIEURE.

Les calcaires et les schistes n° 9 appartiennent à l'oolithe inférieure. La limite entre les dépôts du lias et ceux de l'oolithe n'est nullement tranchée; malgré un soleil accablant qui rendait notre tâche fort pénible, nous avons longtemps cherché à établir entre ces deux étages une ligne de démarcation précise, mais nos efforts ont été sans résultat. En effet, en remontant la série des couches, depuis les schistes à *A. radians* jusqu'aux dépôts oxfordiens, on voit se succéder une longue suite de calcaires marneux, plus ou moins durs, de couleur plus ou moins foncée, alternant entre eux et passant des uns aux autres par une gradation insensible. La stratification est toujours en concordance parfaite. Pendant l'immense laps de temps qui s'est écoulé du lias moyen à l'oxfordien, cette partie des Alpes, aujourd'hui si tourmentée, a joui d'une tranquillité

absolue et est restée constamment sous les eaux; aussi ne peut-on constater qu'une longue succession de dépôts identiques, dans lesquels toutes les divisions géologiques ne peuvent être reconnues que d'après la faune.

Depuis ce point jusqu'au plateau de Beaumont, nous sommes constamment restés sur les dépôts de l'oolithe inférieure. S'il est facile, dans une coupe, de marquer exactement la position des niveaux fossilifères, il est plus difficile d'indiquer d'une manière précise la limite et l'épaisseur des zones auxquelles sont rapportés ces niveaux, parce qu'entre chacun d'eux se trouvent des espaces, souvent considérables, de couches sans fossiles ou renfermant des fossiles communs, et, comme nous l'avons déjà dit, ni la stratigraphie ni la constitution minéralogique des couches ne peuvent nous aider pour la délimitation des zones.

Les zones fossilifères que nous avons reconnues sont celle de l'*Ammonites Murchisonæ* à la partie inférieure, et celle de l'*A. Humphriesianus* au sommet du plateau; voici, du reste, le détail de ces différentes assises (Pl. VIII, fig. 1) :

9. — Calcaires marneux noirs, passant à des schistes, et calcaires marneux gris, avec empreintes très-nombreuses de *Cancellophycus*, et nodules ferrugineux à la partie supérieure.	9m
10. — Schistes et calcaires gris-bleus, avec nodules ferrugineux, très-fossilifères à la base : *Belemnites Blainvillei*, *Ammonites Murchisonæ*, *A. pygmæus* et autres ammonites indéterminées; environ.	30m
11. — Schistes gris, très-friables, gris-sales, sans autres fossiles que des fragments de *B. Blainvillei*; environ.	45m
12. — Schistes gris, alternant avec des calcaires marneux, d'abord éloignés, puis plus serrés et plus durs; environ.	25m
Total de la zone à *A. Murchisonæ*. . . .	109m
13. — Calcaires durs, avec bancs de schistes interposés, assez riches en fossiles : *B. canaliculatus*, *A. Demidoffi*, Rouss. (1), *A. pygmæus*, *A. Braikenridgi*, etc.; l'espèce la plus commune paraît être le jeune de l'*A. patella*; c'est, en tous cas, une espèce qui se trouve à Bayeux dans la couche verdâtre à *A. Sauzei*; empreintes de *Cancellophycus*.	2m
A reporter. . . .	2m

(1) Détermination du Musée de Marseille; c'est l'espèce rapportée avec doute par M. Hébert à l'*A. tatricus*, d'Orb.

Report.... 2m

14. — Mêmes couches, moins fossilifères, renfermant la même faune, sauf l'*A. patella*, mais avec l'*A. Circe*, Hébert... 12m

15. — Mêmes couches, avec nodules ferrugineux; les parties supérieures de ces couches forment un petit plateau au-dessus de la ferme de Beaumont, et présentent en grande abondance des ammonites ferrugineuses d'une belle conservation :

Ammonites Circe, Héb.,	*Ammonites Humphriesianus*, d'Orb.,	
— *Demidoffi*, Rousseau,	— *Bayleanus*, Opp., en grands moules calcaires,	
— *heterophyllus*, Sow.,		
— *cycloïdes*, d'Orb.,		
— *pygmœus*, d'Orb.,	Nucules,	
— *Brongniarti ?*, d'Orb.,	Térébratules, etc.	15m

En appuyant vers le nord, ces couches augmentent un peu d'épaisseur et sont beaucoup moins fossilifères.

M. Garnier présente ensuite le mémoire suivant pour compléter la description du terrain jurassique inférieur dans les Basses-Alpes :

Coupe de Feston aux Dourbes (Pl. VIII, fig. 6), par M. Garnier.

Les couches à fossiles ferrugineux de l'oolithe inférieure forment le sommet de Beaumont, de Feston et, en général, de tous les monticules qui précèdent le plateau des Dourbes. En se dirigeant du vallon de l'Escure au village des Dourbes par le sentier qui suit le ravin de Feston, après avoir dépassé le lias supérieur, on marche d'abord parallèlement aux couches bajociennes, qui présentent la même disposition que dans la coupe précédente; seulement il est plus difficile de les étudier, parce que le sol est couvert de forêts. Quand on arrive au point où le sentier traverse le torrent pour déboucher sur le plateau des Dourbes, on commence à marcher perpendiculairement aux couches ; on observe alors la succession suivante :

1. Sur la rive gauche du torrent, couches à *A. Humphriesianus*. Ces couches remontent jusque vers la crête de Feston, où elles s'appuient sur les calcaires durs n° 13 de la coupe précédente, dans lesquels j'ai trouvé un fragment de l'*A. Sauzei*. Elles m'ont paru peu fossilifères, peut-être parce qu'elles sont couvertes d'un taillis épais; on y trouve au reste les mêmes espèces qu'à Beaumont : *A. Circe*, *A. De-*

midoffi, *A. Brongniarti*, *A. pygmœus*, grands moules calcaires de l'*A. Bayleanus*, et grande profusion d'empreintes de *Cancellophycus*. Les couches supérieures ne renferment pas d'ammonites ferrugineuses, mais seulement quelques rares moules calcaires des *A. Humphriesianus* et *A. Blagdeni*. L'épaisseur de ces couches est très-considérable et peut être évaluée à un minimum de. . . . 60m

2. Calcaires marneux et schistes, sans fossiles. 10m

3. Banc calcaire, dur, avec *A. Humphriesianus* rare, et très-nombreuses ammonites, souvent de grande taille, voisines de l'*A. Braikenrigdi*, mais s'en distinguant cependant par la forme arrondie de leur bouche. 0m 20

Total pour la zone à *A. Humphriesianus*. . 70m 20

4. Calcaires marneux et schistes, sans fossiles. 9m

5. Mêmes couches, peu fossilifères; *Cancellophycus*, empreintes d'ammonites : *A. Martiusi*, *A. pygmœus*, *A. viator*. . . . 4m 50

6. Mêmes couches et mêmes fossiles (rares) ; en plus, *A. Parkinsoni* de petite taille 5m

7. Petit banc calcaire, dur, avec *A. pygmœus*, *A. Zignodianus?* (rare) et nombreuses petites *A. Parkinsoni* (1). 0m 10

8. Schistes et calcaires schisteux, avec *A. viator*, *A. Niortensis*. 2m 10

9. Mêmes couches, très-fossilifères : *A. Niortensis*, *A. viator*, *A. Garantianus?* (2), *A. Martiusi*, *A. Zignodianus?*, *A. Circe*, *A. Demidoffi*, *Ancyloceras bispinatus*; ces trois dernières espèces se trouvent surtout à l'état de moules ferrugineux; vagues empreintes de *Cancellophycus*. 3m 50

L'*A. viator* est de beaucoup la plus abondante : la grande majorité, sinon la totalité des petits moules, très-nombreux, à forme d'*heterophylli*, que l'on rencontre dans ces couches paraissent n'être autre chose que le jeune de cette espèce.

A reporter. . . . 24m 20

---

(1) Les plus grands individus ne dépassent pas 0m 07 de diamètre; c'est le type de l'*A. Parkinsoni* figuré dans la *Paléontologie française;* mais les tours sont encore plus étroits et moins embrassants, ce qui fait que le petit tubercule mucroné apparaît toujours dans l'ombilic. Dans un individu de Chaudon, de 0m 065, le tubercule est à 0m 003 de la suture.

(2) Cette espèce, très-voisine de l'*A. Garantianus*, en diffère par l'écartement de ses côtes, au nombre de 23 à 27 seulement par tour, par la largeur plus considérable de la dépression dorsale qui occupe presque tout le dos; elle n'est pas spéciale aux Basses-Alpes : je l'ai trouvée dans le minerai de Privas; elle existe aussi à Bayeux. C'est probablement l'ammonite que Quenstedt a décrite très-sommairement sous le nom d'*Ammonites baculatus* (*Der Jura*, p. 402. pl. LXXII, fig. 1).

Report.... $24^m 20$

On trouve, en effet, assez fréquemment des individus dans lesquels le petit moule ferrugineux est enchâssé dans le moule marneux de l'*A. viator* adutle. L'*A. viator* jeune ne possède du reste que de simples stries rayonnantes et non pas les grandes côtes des exemplaires adultes.

10. Mêmes couches et mêmes fossiles, mais l'*A. viator* décroît, tandis que l'*A. Garantianus* devient dominant..... $2^m 90$
11. Mêmes couches, beaucoup moins fossilifères; quelques *A. viator* et *A. Garantianus*, avec des possidonies..... $9^m 20$
12. Mêmes couches; nombreuses possidonies, empreintes d'*A. viator*, *A. Garantianus* et *A. Martiusi*..... 6^m

Total de la zone à *A. Niortensis*.... $42^m 30$

13. Mêmes couches, sans autres fossiles que des possidonies... 19^m
14. Mêmes couches, avec bancs de calcaires marneux de $0^m 05$ d'épaisseur; possidonies et rares fragments d'*A. Parkinsoni*. $17^m 50$
15. Alternance de schistes et de bancs de calcaires marneux, de $0^m 08$ à $0^m 15$ d'épaisseur; quelques rares ammonites : *A. Parkinsoni*, *A. procerus*, *A. viator?* (rr.), *A. tripartitus*; *Aptychus*, possidonies..... $9^m 50$
16. Alternance de bancs calcaires, de $0^m 15$ à $0^m 25$, avec schistes de même épaisseur; nodules ferrugineux; mêmes fossiles que précédemment, mais très-rares : fragments de *Belemnites Bessinus*..... $5^m 50$
17. Mêmes couches, assez fossilifères : *A. Parkinsoni*, *A. procerus*, *A. heterophylloïdes*, *A. Demidoffi*, *A. polymorphus*, *A. tripartitus*, grosses possidonies..... $2^m 50$
18. Schistes avec possidonies, quelques moules ferrugineux de petites ammonites indéterminables, empreintes très-rares d'*A. polymorphus* et d'*A. biflexuosus?*..... 2^m

Total de la zone à *A. Parkinsoni*.... 56^m

19. Schistes noirs, avec possidonies..... 10^m
20. Schistes gris, très-tendres, avec possidonies..... $19^m 50$
21. Petit banc calcaire, de $0^m 04$, couvert de *Chondrites*.... $0^m 04$
22. Longue suite de schistes noirs avec possidonies..... 107^m
23. Banc d'un calcaire très-dur, d'un beau noir, légèrement pyriteux, se délitant en fragments noduleux et en rognons dans lesquels se trouvent, mais rarement, des ammonites d'une belle conservation : *A. macrocephalus*, *A. tumidus?*, *A. triplicatus*, *A. tortisulcatus*..... $0^m 15$
24. Schistes noirs, avec nodules de même nature..... 9^m
25. Schistes bruns, avec petits bancs de schistes durcis, jaunâtres; fragments très-rares d'*A. macrocephalus*..... 8^m

Ces dernières couches, 24 et 25, forment un petit mamelon derrière lequel est bâti le village des Dourbes. Au-dessus commence une énorme série de schistes argileux, très-peu fossilifères, qui se continue jusque dans la première moitié de l'escarpement des Dourbes. Ces schistes passent insensiblement à des calcaires marneux, à *A. plicatilis* et à *A. Toucasianus*, lesquels supportent à leur tour les calcaires compactes à *A. polyplocus*, dernier membre de la série oxfordienne.

Couches à Ammonites Murchisonæ.

A la limite indécise du lias et de l'oolithe, se trouve un nouvel horizon de *Cancellophycus*, occupant un espace de 8 à 12 mètres. En même temps, les calcaires marneux passent à des schistes et à des calcaires schisteux gris. Les *Cancellophycus*, suivant le point où on les observe, paraissent se rapporter tantôt aux calcaires noirs, tantôt aux schistes gris, tantôt enfin à ces deux sortes de couches. Les schistes et calcaires schisteux gris, remplis de concrétions ocreuses, sont très-fossilifères à la base, mais les fossiles sont assez mal conservés ; ce sont :

Belemnites Blainvillei, cc.,
— *giganteus*, r., en fragments,
Ammonites Demidoffi, r.,
— *pygmæus*, c.,

Nombreux petits moules ferrugineux d'ammonites très-voisines des variétés à côtes larges et à côtes fines de l'*A. Murchisonæ*; de grands moules marneux sont tout à fait identiques, à une légère déformation près, aux *A. Murchisonæ* de Wasseralfingen,

Ammonites du groupe des *arietes*,
— voisine de l'*A. Brongniarti*, mais à ombilic plus large,
— très-voisine de l'*A. fallax*, Benecke, mais à enroulement plus rapide.

M. Hébert cite encore dans ces couches les *A. insignis* et *A. variabilis*; nous ne les y avons jamais rencontrées; il est donc probable qu'elles sont fort rares ou qu'elles sont localisées sur un point qui nous a échappé. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que certaines espèces aient pu prolonger leur existence dans un bassin qui paraît avoir joui d'une tranquillité parfaite pendant un immense laps de temps, et dans lequel les dépôts qui se sont accumulés ont une nature à peu près identique. Nous croyons donc pouvoir rapporter avec certitude à la

base de l'oolithe inférieure les couches à *Cancellophycus* et les schistes gris n°s 9 et 10 de la coupe de Beaumont (Pl. VIII, fig. 1), qui ont environ 40 mètres d'épaisseur. Ces couches sont d'ailleurs très-constantes aux environs de Digne et se présentent partout avec les mêmes fossiles.

Au-dessus des schistes gris, viennent environ 70 mètres de schistes et de calcaires plus ou moins durs, n°s 11 et 12, qui ne m'ont fourni que des fragments assez nombreux du *B. Blainvillei.*

Couches à Ammonites Sauzei.

Dans la partie supérieure des couches n° 12, les bancs calcaires se rapprochent et deviennent de plus en plus durs; en même temps les fossiles reparaissent (couches n° 13). Nous avons trouvé à ce niveau : *B. canaliculatus*, Schloth. (type de la *Paléontologie française*, pl. XIII, fig. 1 à 6), *A. pygmœus*, *A. Demidoffi*, *A. Braikenridgi*, et l'ammonite que nous désignons avec doute sous le nom d'*A. patella* et qui existe à Bayeux avec l'*A. Sauzei.* Ces couches, que l'on retrouve encore partou aux environs de Digne, sont en général d'une observation difficile, parce qu'elles occupent habituellement la partie la plus abrupte des montagnes; mais au quartier de Truyas, sur la route de Barcelonnette, en face de Beaumont, elles ont été amenées sur le bord de la route par une petite faille, et elles forment un mamelon d'un accès moins pénible.

La base du mamelon est occupée par les schistes n° 11; au-dessus, on trouve :

1. Alternance de schistes et de calcaires marneux (couches n° 12 de Beaumont); environ..... 15^m
2. Banc calcaire, avec *A. Sauzei* (rr.) et empreintes d'*A. patella?* $0^m\ 03$
3. Schistes, avec concrétions ferrugineuses, très-fossilifères : *A. Circe*, *A. Demidoffi*, *A. pygmœus*, *A. heterophyllus*, tous en petits moules ferrugineux; *B. canaliculatus*. Ce sont déjà les fossiles des couches de Beaumont..... $0^m\ 30$
4. Banc calcaire, avec *A. patella?*..... $0^m\ 45$
5. Deux bancs calcaires, très-fossilifères, séparés par des schistes marneux sans fossiles; *A. patella?*, *A. Sauzei*, *A. Demidoffi*, *A. Circe*, *A. pygmœus*, *A.* voisine de l'*A. Braikenridgi*, *Pecten*, *Cancellophycus*, etc. Ces deux bancs m'ont fourni en outre une vingtaine d'ammonites appartenant à plusieurs espèces se rapprochant des formes signalées par

les auteurs allemands (Oppel et Waagen), dans les zones à *A. Sauzei* et à *A. Sowerbyi* (notamment les *A. læviusculus*, *A. adicrus*, *A. Gingensis*), malheureusement ces échantillons sont d'une médiocre conservation..... 0^m 70

6. Calcaires durs, avec *Cancellophycus* et schistes; peu de fossiles : *A. Circe*, *A. Demidoffi*, *A. Zignodianus*..... 20^m

7. Mêmes couches, avec fossiles ferrugineux : *A. Circe*, *A. Demidoffi*, *A. heterophyllus?*, *A. Brongniarti?*, et *A. Bayleanus* en grands moules calcaires. Les fossiles ferrugineux ne se trouvent que dans le premier tiers de l'épaisseur de ces couches; le reste, qui est très-peu riche en fossiles, ne présente que quelques grands moules calcaires d'*A. Bayleanus* et une ammonite de la section des *heterophylli*, à côtes réunies en faisceaux (*A. heterophylloides?*, Opp.). Ces couches ont 35 à 40 mètres d'épaisseur; elles vont s'appuyer par faille contre les schistes n° 11 ..... 35^m

On voit par cette coupe, que l'*A. Sauzei* occupe dans les Alpes, comme dans le reste de la France, un niveau inférieur à celui de l'*A. Humphriesianus*; elle est associée à un certain nombre d'espèces qui passent dans les couches supérieures. Quant à l'*A. patella?*, elle paraît rigoureusement cantonnée dans le même espace que l'*A. Sauzei*; du moins, nous ne l'avons pas, jusqu'à présent, rencontrée plus haut. L'épaisseur de cette zone serait peu considérable, car elle ne dépasserait pas deux mètres.

Couches à Ammonites Humphriesianus.

Au-dessus des bancs calcaires à *A. Sauzei*, se trouvent, comme on le voit dans les coupes de Beaumont et de Truyas, 20 à 25 mètres de couches semblables, peu fossilifères; puis un niveau d'ammonites ferrugineuses signalé depuis longtemps par M. Hébert; ce sont les couches à *A. Humphriesianus* de Beaumont.

A Beaumont, et sur les petits monticules qui bordent les deux côtés de la route de Barcelonnette, les couches à *A. Humphriesianus* sont limitées à ce niveau ferrugineux ; mais, en se rapprochant du plateau des Dourbes, on trouve, au-dessus des calcaires durs, environ une trentaine de mètres de calcaires moins durs, et de schistes renfermant encore l'*A. Humphriesianus*, et au-dessus, un banc calcaire avec la même espèce (rare) et de nombreuses ammonites voisines de l'*A. Braikenridgi* (n° 5 de la coupe des Dourbes). C'est à ce banc que nous

croyons devoir terminer les couches à *A. Humphriesianus.* Les calcaires tendres et les schistes ne renferment généralement pas de fossiles ferrugineux, sauf pourtant sur le chemin du Villars, où ils sont peu abondants, mais répartis dans presque toute la hauteur des couches.

Voici la liste des principaux fossiles des couches à *A. Humphriesianus :*

Belemnites canaliculatus, Schloth.,
— *Blainvillei*, Voltz,
— voisin du *B. subclavatus*, Quenstedt,
Nautilus lineatus, Sow.,
Ammonites subradiatus, Sow.,
— voisin de l'*A. deltafalcatus*, Sow.,
— *cycloides*, d'Orb.,
— *heterophyllus*, Sow.,
— *heterophylloides?*, Opp.,
— très-voisin de l'*A. Sowerbyi*, mais à tours plus carrés,
— *Circe*, Héb.,
— *Demidoffi*, Rouss.,
— *Zignodianus*, d'Orb.,
— *Bayleanus*, Opp., en fragments ferrugineux et en gros moules calcaires,
Ammonites Humphriesianus, Sow., très-rare dans les couches ferrugineuses; quelques fragments seulement,
— *Blagdeni*, Sow.,
— *subcoronatus*, Opp.,
— *Braikenridgi*, Sow.,
— *Brongniarti?*, Sow. (1),
— *pygmæus*, d'Orb.,
Turbo?,
Nucula, voisine de la *N. Hammeri*, Defr.,
Posidonomya,
Inoceramus,
Terebratula.

L'épaisseur totale des couches à *A. Humphriesianus*, nos 1, 2 et 3 de la coupe des Dourbes, est d'environ 70 mètres.

Couches à Ammonites Niortensis.

Nous réunissons sous le nom de couches à *A. Niortensis* les

---

(1) Un des fossiles les plus importants de cette liste est l'ammonite désignée sous le nom d'*A. Brongniarti?* (C'est ainsi que l'a dénommée M. Hébert dans sa note sur les terrains jurassiques de la Provence). Les échantillons de cette espèce provenant de Beaumont sont classés dans la collection de d'Orbigny sous le nom d'*A. Æropus*, d'Orb., (n° 3193) et placés dans l'étage callovien; dans d'autres collections, notamment au Musée de Marseille, ils sont classés comme jeunes de l'*A. Brocchii.* Si on les compare à des individus de même taille provenant de Bayeux, on trouve que chez ceux-ci l'ombilic est plus large et l'enroulement bien plus régulier. Quoiqu'il en soit, cette espèce, qui est très-commune dans les environs de Digne, s'y trouve toujours avec les premières ammonites ferrugineuses.

couches n°s 4 à 12 de la coupe des Dourbes, d'une épaisseur de 42 mètres, dont l'ensemble forme un groupe caractérisé par la présence de l'*A. viator*. Bien que cette dernière ammonite soit la plus généralement répandue et de beaucoup la plus nombreuse, nous conservons néanmoins à ces couches le nom de couches à *A. Niortensis*, d'Orb., ou *subfurcatus*, Schloth., sous lequel elles ont été jusqu'à présent désignées, parce que l'*A. viator* se trouve (rarement, il est vrai) dans les couches supérieures à *A. tripartitus*, ce qui n'a pas lieu pour l'*A. Niortensis*. Il résulte, en outre, des nombreuses observations de M. Dumortier, que dans la grande majorité des gisements du bassin du Rhône ces deux ammonites ont vécu dans les mêmes couches.

Les couches à *A. Niortensis* représentent identiquement la partie supérieure du *Brauner Jura*, δ, de Quenstedt (*Bifurcatenschichten* et *Coronatenschichten*); comparées aux couches de Bayeux, elles nous paraissent y avoir pour représentant la troisième couche de l'oolithe ferrugineuse à oolithes plus rares, caractérisée par l'abondance des *A. Niortensis* et *A. Parkinsoni* (1), avec cette différence que, dans les Basses-Alpes, l'*A. Parkinsoni* n'existe qu'à l'état de variété de petite taille et n'occupe qu'un espace très-restreint à la base de la série.

Voici les fossiles de ces couches :

Belemnites canaliculatus, Schloth.,
— *subclavatus?*, Voltz,
Nautilus striatus, Sow.,
Rhynchoteuthis, deux espèces,
Ammonites subradiatus, Sow.,
— *Truellei*, d'Orb., r.,
— *Niortensis*, d'Orb.,
— *Parkinsoni*, Sow., var. *minor*,
— *Garantianus*, d'Orb.,
— aff. *A. Garantianus* (*baculatus?*, Quenst.),
— *heterophyllus?*, rr. (peut-être est-ce le jeune de l'*A. viator*),
— *viator*, d'Orb.,
Ammonites Circe, Héb.,
— *Zignodianus?*, d'Orb.,
— *Demidoffi*, Rouss.,
— n. sp.,
— *Martiusi*, d'Orb.,
— *Humphriesianus*, Sow., r.,
— *pygmæus*, d'Orb.,
Toxoceras Orbignyanus,
Ancyloceras bispinatus,
Nucula Hammeri, Defr.,
Posidonomya,
Terebratula,
Rhynchonella,
Pentacrinus.

(1) Deslongchamps, *Étages jur. de Normandie*.

Les couches à *A. Niortensis* ont été généralement classées jusqu'à présent dans l'oolithe inférieure, dont elles sont considérées comme le terme supérieur. Il résulte cependant du travail de MM. Terquem et Jourdy sur l'étage bathonien de la Moselle (1), que dans ce département la faune de la zone à *A. Niortensis* aurait un caractère bien plutôt bathonien que bajocien, ce qui a conduit ces auteurs à la placer à la base de l'étage bathonien. Il est impossible d'établir un rapprochement entre la faune des Basses-Alpes et celle de la Moselle, la première étant presqu'exclusivement composée de céphalopodes qui sont, au contraire, très-rares dans la deuxième ; mais on voit d'après les listes précédentes de fossiles :

1° Que *neuf* espèces existent déjà dans les couches à *A. Humphriesianus*; à savoir : *Belemnites canaliculatus*, *B. subclavatus*, *Ammonites subradiatus*, *A. heterophyllus*, *A. Circe*, *A. Demidoffi*, *A. Zignodianus?*, *A. Humphriesianus*, *A. pygmœus;*

2° Que *dix* espèces y apparaissent pour la première fois : *A Truellei*, *A. Niortensis*, *A. Parkinsoni* (var. *minor*), *A. Garantianus*, *A.* aff. *A. Garantianus* (*baculatus ?*), *A. viator*, *A.* n. sp., *A. Martiusi*, *Toxoceras Orbignyanus*, *Ancyloceras bispinatus*.

Sur ces dix-neuf espèces de céphalopodes, *six* passent dans les couches à *A. tripartitus ;* ce sont : *A. Truellei*, *A. Demidoffi*, *A. viator*, *A. heterophyllus*, *A. Zignodianus* et *A. Martiusi*. Les *A. Truellei*, *A. viator*, et *A. Garantianus* y sont excessivement rares; quant aux *A. Demidoffi*, *A. heterophyllus* et *A. Zignodianus?*, ces espèces paraissent avoir eu une grande extension verticale, et on les retrouve dans presque toutes les couches jurassiques.

Nous ne citons pas l'*A. Parkinsoni* dans la liste de passage, parce que les deux formes appelées de ce nom appartiennent respectivement à chacune des deux séries de couches et constituent certainement deux espèces différentes, ou au moins deux variétés tellement distinctes que chacune d'elles peut servir de caractéristique.

Notre liste de fossiles ne comprend donc pas une seule espèce franchement bathonienne, et l'ensemble présente au contraire un faciès éminemment bajocien. Nous croyons donc devoir classer les couches à *A. Niortensis* des Basses-Alpes dans l'étage bajocien dont elles forment alors la partie supérieure.

---

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, Mém. n° 1, et *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 947.

BATHONIEN. — *Couches à* Ammonites tripartitus.

Nous faisons commencer l'étage bathonien au-dessus des couches à *A. Niortensis.*

Ces couches sont recouvertes aux Dourbes (Pl. VIII, fig. 6) par :

13. 13 mètres de strates pétrographiquement identiques aux précédentes, sans autres fossiles que des possidonies;

14. 17m 50 de schistes, avec quelques bancs calcaires dans lesquels commence à paraître une grande variété de l'*A. Parkinsoni*, à tours plus larges et plus embrassants que dans la variété citée dans les couches à *A. Niortensis;*

15-18. Une vingtaine de mètres dans lesquels cette espèce se trouve associée à plusieurs espèces bathoniennes : *A. procerus*, *A. biflexuosus*, et à une ammonite spéciale au bassin méditerranéen : *A. tripartitus.*

Aux Dourbes, ces couches sont assez pauvres en fossiles; leur caractère bathonien ressortira mieux de l'examen de la coupe de Chaudon que nous allons donner.

Coupe de CHAUDON (Pl. VIII, fig. 2).

En se dirigeant de Digne à Castellanne, c'est-à-dire du nord-ouest au sud-est, on voit l'épaisseur des couches du lias et de l'oolithe diminuer progressivement. Cette diminution est déjà sensible à Chaudon. Les couches à *Avicula contorta* conservent la puissance qu'elles ont à Digne, mais l'épaisseur du reste de l'infrà-lias et du lias inférieur est un peu plus faible. On ne trouve plus à la base du lias moyen les calcaires bréchiformes; mais la principale réduction porte sur le lias supérieur.

La coupe suivante est prise à partir du lias supérieur, dans le ravin de *Coueste*, sur le chemin de Norante à Chaudon, en appuyant toujours au nord, de manière à laisser le chemin à droite et à gagner le ravin du Toit. C'est dans ce dernier ravin que se trouve le gisement classique de Chaudon, qui n'est séparé de celui de la Clape que par un petit col.

Lias moyen.

1. Calcaires siliceux, rougeâtres, très-durs, avec *Pecten æquivalvis* et fragments très-rares de l'*A. spinatus.* — A peu de distance à l'ouest (ravin du Trach), se trouve une couche rouge-brique, couverte d'empreintes du *P. æquivalvis*, entièrement siliceuses et d'une remarquable légèreté.

Lias supérieur.

2.	Calcaire à *A. bifrons*, réduit à une couche de rognons aplatis, très-durs; quelques rares fragments d'*A. bifrons* et d'*A. radians*.	0^m 05
3.	Schistes gris-bruns, grossiers, avec empreintes vagues de *Cancellophycus*.	2^m
4.	Mêmes couches, sans *Cancellophycus* et avec quelques empreintes d'*A. radians*.	3^m
5.	Mêmes schistes, plus noirs, avec nombreuses *A. radians*.	15^m
6.	Mêmes couches, peu fossilifères; quelques *A. opalinus* à la partie supérieure.	21^m
7.	Schistes noirs, jaunâtres à la surface, avec *A. opalinus* et *A. Aalensis*.	14^m
8.	Calcaires noirs, dont quelques bancs très-durs, et schistes noirs intercalés, peu fossilifères; quelques *A. opalinus*	14^m
	Total. . . .	69^m 05

Oolithe.

9.	Calcaires gris, durs, et schistes gris, peu épais; empreintes de *Cancellophycus* et autres algues.	13^m
10.	Mêmes calcaires, très-durs, avec *Cancellophycus* rougeâtres se détachant vigoureusement sur la surface des couches.	3^m
11.	Longue suite de calcaires gris, avec schistes intercalés; fossiles très-rares : *B. Blainvillei*, *B. canaliculatus*, quelques ammonites falcifères complétement usées et indéterminables, *Cancellophycus*.	98^m
12.	Mêmes couches, peu fossilifères : *A. Bayleanus*, *A. heterophylloides?*.	10^m 50
13.	Mêmes couches, avec nodules ferrugineux et rares ammonites ferrugineuses : *A. Circe*, *A. heterophyllus?*, *A. Demidoffi*, *A. subcoronatus*, et quelques moules calcaires d'*A. Humphriesianus*.	25^m
14.	Mêmes couches, sans fossiles ferrugineux; *A. Humphriesianus*, gros exemplaires d'*A. Blagdeni*.	6^m 50
15.	Bancs à *A. Braikenridgi* (n° 3 de la coupe des Dourbes).	0^m 50
	Total du groupe à *A. Humphriesianus*. . . .	156^m 50
16.	Calcaires et schistes marneux, peu fossilifères; quelques rares ammonites : *A. viator*, *A. Zignodianus*.	13^m 50
17.	Calcaires durs et schistes marneux, avec *A. Parkinsoni* (var. *minor*) (n° 7 de la coupe des Dourbes).	1^m 50
	A reporter. . . .	15^m

Report.... 15m

18. Calcaire marneux et schistes marneux, très-fossilifères : *A. Niortensis*, *A. viator* (rr.), *A. Zignodianus*, *A. Demidoffi*, *A. Garantianus*, *A. Martiusi*, *Toxoceras Orbignyanus*, quelques moules ferrugineux d'*A. Circe* et *A. Demidoffi*. Comme aux Dourbes, l'*A. Garantianus* abonde surtout vers le haut..... 19m

19. Mêmes couches, très-peu fossilifères : *A. Truellei*, *A. Martiusi*, *A. Garantianus*, quelques moules ferrugineux d'*A. Zignodianus*..... 20m

Total du groupe à *A. Niortensis*... 54m

20. Marnes schisteuses, avec quelques bancs de calcaires marneux, fendillés, très-peu fossilifères : empreintes d'*A. Martiusi* et d'*A. Parkinsoni*; quelques moules ferrugineux d'*A. Zignodianus*..... 26m

21. Mêmes couches; les bancs calcaires deviennent plus nombreux..... 6m

22. Alternance de bancs calcaires et schisteux; quelques *A. Parkinsoni*..... 10m

23. Mêmes couches, avec fossiles assez nombreux; le dernier banc est un calcaire marneux, tendre, couvert de fossiles d'une belle conservation : *A. aspidoïdes*, *A. Parkinsoni*, *A. linguiferus*, *A. procerus*, *A. tripartitus*, etc... 5m 20

24. Calcaires marneux et schistes en bancs minces, très-fossilifères : ammonites des couches précédentes, *Collyrites analis*, nombreux spongiaires, belles empreintes de *Cancellophycus*, *Chondrites*, etc. — Les dernières couches sont très-rugueuses et ne se lient pas aux schistes noirs. 2m 05

Total du groupe à *A. tripartitus*.... 49m 25

25. Longue série de schistes noirs, fossilifères seulement à la base; bélemnites et quelques ammonites ferrugineuses : *A. Zignodianus*, *A. contrarius*, *A. tortisulcatus*.

Ces schistes se prolongent jusqu'au chemin de Barrême à Chaudon, et passent, un peu au-dessus, à des schistes gris, qui, eux-mêmes, passent insensiblement aux calcaires à *A. plicatilis*.

Nous pouvons subdiviser l'ensemble de ces couches en quatre groupes :

1er	groupe,	nos 2 à 8,	— 69	mètres	d'épaisseur;
2e	—	nos 9 à 15,	— 156	—	—
3e	—	nos 16 à 19,	— 54	—	—
4e	—	nos 20 à 24,	— 49	—	—

Le premier groupe représente évidemment le lias supé-

rieur, qui débute, comme aux Dourbes, par la couche à *A. bifrons*, réduite ici à quelques centimètres, et se termine au-dessous des couches à *Cancellophycus*, et au-dessus des dernières *A. opalinus;* mais ici les schistes noirs à *A. varians*, qui aux environs de Digne atteignent une puissance de plus de 200 mètres, n'en ont plus que 50. Les calcaires noirs subissent une réduction analogue. En résumé, le lias supérieur tombe de 300 mètres à 69, soit une réduction de plus des trois quarts.

Le second groupe nous paraît représenter toute l'oolithe inférieure, jusques et y compris les couches à *A. Humphriesianus*. A Chaudon, les couches prennent dès la base un aspect tout autre qu'à Digne; les calcaires dominent de beaucoup, et les schistes, si puissants dans la coupe de l'Escure, ne paraissent plus qu'à l'état de couches intercalées entre les calcaires. Un seul horizon, celui de l'*A. Humphriesianus*, est reconnaissable par ses fossiles, d'ailleurs beaucoup plus rares qu'à Digne; la faune ferrugineuse de Beaumont est notamment très-peu développée. Comme aux Dourbes, immédiatement au-dessous des couches à *A. Niortensis*, se trouve le banc calcaire à *A. Braikenridgi*. Enfin l'épaisseur de l'ensemble est un peu moins forte, 150 mètres au lieu de 180.

Le troisième groupe reproduit identiquement les couches à *A. Niortensis* des Dourbes. Les strates y sont un peu plus calcaires, mais la faune y est exactement la même.

Nous nous arrêterons plus longtemps sur le quatrième groupe. Ce groupe peut se subdiviser en deux parties :

1° 42 mètres de couches peu fossilifères, ne renfermant guère que quelques *A. Parkinsoni*, *A. Martiusi* et *A. Zignodianus;*

2° 7 mètres fournissant, au contraire, de nombreux fossiles, à savoir :

Belemnites aff. *B. Blainvillei*, Voltz,
— *Bessinus*, d'Orb.,
Nautilus clausus?, d'Orb.,
Rhynchoteuthis,
Ammonites Truellei, d'Orb., r.
— *aspidoides*, Opp.,
— aff. *A. subradiatus*,
— *biflexuosus*, d'Orb., r.,
— *genicularis*, Waagen, r.,
Ammonites Parkinsoni, variété à côtes larges et plus embrassantes que dans le type figuré dans la *Paléontologie française*, cc.
— — variété plus renflée et à ombilic plus étroit; elle atteint de fortes dimensions, et alors le

sillon dorsal s'efface et n'est plus indiqué que par un espace lisse, r. — Ce sont ces deux variétés que M. Dieulafait a désignées sous le nom d'*A. Parkinsoni* supérieures (1).

Ammonites aff. *A. Parkinsoni*, mais à côtes se bifurquant à partir de l'ombilic, r.,

— *polymorphus*, d'Orb., c.,

— *heterophylloides?*, Opp.,

— *Demidoffi*, Rouss., c.,

— *viator?*, d'Orb., rr.,

— *Martiusi*, d'Orb., rr.,

— *procerus*, Seeb., cc.,

Ammonites arbustigerus, d'Orb., r. Cette espèce, telle qu'elle est figurée dans la *Paléontologie française*, avec des côtes épaisses et peu serrées, est rare à Chaudon,

— *linguiferus*, d'Orb.,

— *Eudesianus*, d'Orb., rr.,

— *tripartitus*, Rasp., cc.,

Pleurotomaria,

Rhynchonella,

Terebratula,

Collyrites analis, Ag., r.,

Thamnastrea, r.,

Spongiaires, cc.,

Chondrites,

Cancellophycus.

En élaguant de cette liste les espèces indéterminées ou peu significatives, nous trouvons :

Une espèce qui paraît jusqu'à présent propre aux couches qui nous occupent, et qui en est le fossile le plus abondant : l'*A. tripartitus;*

Deux espèces qui se trouvent dans l'oolithe inférieure, mais qui ont déjà été citées dans des gisements analogues à celui de Chaudon avec des espèces bathoniennes : les *A. Demidoffi* (*tatricus*) et *A. Eudesianus;*

Deux espèces purement bajociennes : les *A. Truellei* et *A. Martiusi;*

L'*A. viator*, si abondant dans les couches à *A. Niortensis* (ces trois dernières ammonites sont très-rares à Chaudon dans les couches à *A. tripartitus* et ne s'y rencontrent qu'exceptionnellement) ;

Des espèces du Fullers 'earth de Normandie : *B. Bessinus*, *A linguiferus* et *A. polymorphus;*

Enfin, les *A. aspidoides*, *A. biflexuosus*, *A. arbustigerus* et *A. procerus*, qui sont éminemment caractéristiques de la grande oolithe. — Nous ne citons pas le *Collyrites analis* à cause de son extrême rareté.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 76; 1871.

Reste l'*A. Parkinsoni*, qui est, après l'*A. tripartitus* et avec l'*A. procerus*, le fossile le plus répandu du gisement. Indépendamment des localités citées par M. Hébert, dans lesquelles cette espèce se trouve associée à des espèces bathoniennes, nous voyons MM. Terquem et Jourdy en faire la caractéristique de leur deuxième zone du terrain bathonien de la Moselle (1); d'un autre côté, M. Dieulafait a parfaitement reconnu les grandes ammonites de Chaudon dans la faune de Ranville des bords de la Méditerranée (2); enfin dans le Wurtemberg, comme à Chaudon, le principal gisement de l'*A. Parkinsoni* est au-dessus des couches à *A. bifurcatus*, dans le *Brauner Jura*, ε, de Quenstedt (3).

En résumé, la faune des couches à *A. tripartitus* nous paraît avoir les caractères d'une faune bathonienne dans laquelle survivent quelques représentants de la faune bajocienne; sa place a déjà été assignée par M. Hébert à la base de la grande oolithe.

Nous croyons devoir également considérer comme bathoniens les 42 mètres compris entre les dernières couches à *A. Niortensis* et les strates à *A. tripartitus*, et dans lesquels nous n'avons indiqué que quelques rares individus appartenant aux *A. Parkinsoni* et *A. Martiusi*, l'apparition de l'*A. Parkinsoni* nous paraissant être l'indice d'un nouvel ordre de choses. On voit, d'ailleurs, qu'aux Dourbes l'*A. tripartitus* descend plus bas qu'à Chaudon et y occupe une épaisseur d'une vingtaine de mètres au lieu de sept. Du reste, il n'y a aucune différence tranchée entre les deux étages; les premières couches renfermant l'*A. Parkinsoni* sont identiques à celles qui les précèdent; il est évident qu'il y a eu continuité dans les dépôts, et il ne faudrait pas attacher une trop grande importance à ces classifications qui ont l'inconvénient de tracer théoriquement une ligne de démarcation bien nette là où il n'en existe pas sur le terrain.

Schistes noirs supérieurs aux couches à Ammonites tripartitus.

On voit dans les deux coupes des Dourbes et de Chaudon,

---

(1) *Monogr. de l'étage bath. dans le dép. de la Moselle* (*Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX), p. 34; 1871.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 70 ; 1871.

(3) *Der Jura*, p. 389 et 462.

au-dessus des calcaires à *A. tripartitus*, une épaisseur considérable de schistes noirs. Aux Dourbes, nous avons indiqué, à leur partie supérieure, des calcaires noirs noduleux et des schistes avec *A. macrocephalus*. A Chaudon, nous avons rencontré sur plusieurs points, à la hauteur du chemin de Chaudon à Barrême, des fragments assez médiocres d'*A. Backeriæ* ou d'*A. triplicatus*. Près du col de Chaudon, à peu près à la même hauteur, M. Vélain a remarqué de beaux fragments d'*A. macrocephalus*. Il paraît donc certain qu'à une hauteur d'environ 140 mètres au-dessus de l'*A. tripartitus*, il existe des couches à fossiles calloviens, et qu'aux Dourbes en particulier, l'*A. macrocephalus* existe sur une quinzaine de mètres.

Maintenant, à quoi faut-il rapporter la grosse masse des schistes noirs? Est-elle callovienne? Est-elle bathonienne? Appartient-elle en partie à l'un, en partie à l'autre de ces deux étages? Aux Dourbes, les schistes paraissent se relier aux calcaires à *A. tripartitus*, mais il n'en est pas de même à Chaudon, où les derniers bancs de ces calcaires sont irréguliers, noduleux, souvent couverts de stries, et présentent tous les caractères de couches ayant subi une érosion; il semblerait qu'il y a eu une interruption entre leur dépôt et celui des schistes. Ceux-ci sont fossilifères à la base sur 2 à 3 mètres; ils renferment quelques petites ammonites ferrugineuses : *A. Zignodianus*, *A. contrarius*, *A. tortisulcatus*, et des bélemnites assez mal conservées, voisines du *B. Wurtembergicus;* au-dessus on trouve quelques empreintes d'ammonites du groupe des *planulati*, peu déterminables; tout le reste ne fournit que des possidonies. L'association insolite de l'*A. tortisulcatus* et de l'*A. contrarius* n'est point faite pour éclairer la question, et en l'absence de tout autre document, nous pensons qu'il y a lieu d'ajourner la solution jusqu'au moment où l'on aura réuni de plus amples matériaux.

A la suite de cette communication, M. Leymerie entretient quelques instants la Société d'une réforme qu'il a récemment proposé d'introduire dans les étages du lias tels qu'ils ont été établis par d'Orbigny, et met en relief les principaux traits d'une note qu'il a publiée en février der-

nier dans le *Bulletin* de la Société (1). Il dit ensuite quelques mots sur la nécessité de conserver, au moins sous le rapport géologique, les noms de *gryphée* et d'*exogyre*.

M. Leymerie reportant au lias inférieur le nom de *liasien* proposé par d'Orbigny pour le lias moyen, M. Dieulafait préférerait, pour éviter toute confusion, supprimer de la nomenclature ce nom de *liasien* et désigner le lias inférieur sous celui de *gryphéen*.

M. le président fait remarquer combien la course de ce jour nous a fourni de précieux enseignements. Des faits importants sont désormais acquis à la science, grâce aux savantes recherches de M. Garnier; il signale entre autres la détermination rigoureuse de l'âge des couches à *A. viator* et de celles à *A. tripartitus*. D'Orbigny plaçait ces deux ammonites dans le callovien; mais dès 1861, M. Hébert avait reconnu que la dernière de ces espèces appartenait à la grande oolithe. Il insiste ensuite sur l'union intime qu'on vient de constater entre les dépôts schisteux du lias supérieur et ceux de l'oolithe inférieure. Il n'y a eu là bien certainement aucun arrêt dans la sédimentation, aucun changement dans le régime des eaux, et toute limite entre les dépôts de chacun de ces deux étages ne saurait être établie que d'une façon arbitraire. Ce fait, au reste, n'a rien en soi qui doive surprendre; on ne doit pas s'attendre à voir partout entre les différents étages de la série géologique des lignes de démarcation, des séparations brusques et tranchées. La loi de la continuité est dans la nature, et le cas général entre deux étages consécutifs doit être précisément cette succession de dépôts uniformes et non les séparations classiques.

M. de Rouville ajoute à ce propos les considérations suivantes :

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 166.

Ce fait de liaison si intime entre le lias supérieur et l'oolithe inférieure, si bien mis en lumière par M. Garnier, est d'un grand intérêt; il s'ajoute à tant d'autres qui, chaque jour, mettent en évidence le caractère provisoire de nos séparations d'étage et l'admirable loi de *continuité* qui éclate à nos yeux de toutes parts dans la nature. Nous ne devrions pas oublier un seul instant, dans nos travaux et dans nos conclusions, que les trois quarts du globe que nous étudions nous sont cachés par la mer qui les recouvre. Nos divisions établies ne sont qu'une conséquence de lacunes fatales qu'il ne sera pas possible de combler de longtemps : encore si nous connaissions tout ce qui est émergé! mais le coup-d'œil le plus superficiel jeté sur les planisphères géologiques de MM. Marcou et Boué suffit à nous prouver que les trois quarts même de ce quart observable nous sont encore inconnus. Ajoutons que les roches cristallines du premier refroidissement occupent un espace singulièrement étendu par rapport aux parties comblées de dépôts sédimentaires, et nous serons encore plus convaincus qu'il nous est interdit de raisonner au delà de certaines limites très-étroites, sur ce qu'il nous a été donné d'observer. Il est plus que probable que si le globe entier nous devenait observable, nous saisirions une série statigraphique, sans hiatus, animée elle-même et comme rendue vivante par une série géologique, double série entrevue par nos maîtres dans les sciences et que je trouve bien remarquablement exprimée dans cette phrase de M. Élie de Beaumont : « Lorsqu'on borne « ses observations à un seul pays, une répugnance involon- « taire, une sorte d'*horreur du vide* éloigne l'idée de longues « lacunes chronologiques entre des couches qui s'appliquent « l'une sur l'autre et dont la supérieure a souvent emprunté « quelques-uns de ses éléments et même sa couleur à celle « qui la supporte : mais quand on vient à embrasser un hori- « zon plus étendu, on voit que cette répugnance n'est qu'un « préjugé local, et l'on arrive à concevoir que lorsque toutes « les lacunes du même genre auront été reconnues et com- « blées, la série zoologique de la paléontologie prendra une « continuité et une régularité bien différente de la forme sac- « cadée qu'on lui a attribuée pendant longtemps.... (1). »

---

(1) *Systèmes des montagnes*, t. I, p. 515.

M. Vélain expose brièvement les différentes phases des discussions relatives soit à l'existence du jurassique supérieur dans les Basses-Alpes, soit à la position stratigraphique des calcaires à *Terebratula janitor*. Dans ses deux prochaines courses, la Société aura, en effet, à examiner l'une et l'autre de ces deux questions.

La séance est levée à dix heures.

Séance du 10 *septembre* 1872,

tenue en plein air, dans le ravin de Saint-Jacques.

PRÉSIDENCE DE M. LORY.

Le 10 septembre, la Société a quitté Digne et s'est transportée en voiture à Barrême, où elle est arrivée vers sept heures du soir, après avoir examiné sur sa route la coupe intéressante de la cluse de Chabrières et celle du ravin de Norante. Grâce aux soins prévoyants de M. Garnier et à l'hospitalité des habitants, un gîte était préparé pour chacun, malgré les faibles ressources du pays, peu habitué à si nombreuse visite.

Le lendemain, la Société s'est divisée en trois bandes. Les uns, sous la direction de M. Garnier, ont été étudier les terrains tertiaires du val de Barrême; d'autres, conduits par un collecteur de fossiles de la localité, M. Mariaud, sont restés pour explorer les célèbres gisements fossilifères des calcaires à *Scaphites Yvani* et de l'aptien; enfin, le gros de la Société s'est dirigé, à six heures du matin, vers le col de Chaudon, conformément au programme adopté.

L'après-midi, dans le grand ravin qui descend des Dourbes vers Saint-Jacques, la Société a trouvé sous les escarpements des calcaires à *Crioceras Duvali*, un abri contre les rayons d'un soleil trop ardent. Sur la proposition de M. Lory, lecture est donnée, dans cette séance supplémentaire, de la note suivante de M. Bleicher, reçue la veille par le Président, au départ de Digne :

Sur le passage du jurassique au néocomien dans le département de l'Hérault, par M. le docteur Bleicher.

Les recherches géologiques auxquelles nous nous livrons depuis un an et demi aux environs de Montpellier, nous ont mis en possession d'un certain nombre de faits que la Société géologique réunie à Digne voudra bien apprécier. Ils ont trait à la question du passage du jurassique supérieur au néocomien, et peuvent être résumés sous la forme des trois questions suivantes :

I. *Nature et relations de l'oxfordien et du corallien.*

Selon M. le professeur de Rouville (1), l'oxfordien des environs de Montpellier se compose « de trois assises distinctes, » qui sont, de bas en haut : 1° des marnes grises feuilletées; » 2° des calcaires gris-bleuâtres, plus ou moins compactes, en » bancs nettement stratifiés; 3° des calcaires d'un gris plus » clair, massifs, devenant quelquefois dolomitiques. » Les fossiles qui caractérisent les premières assises marneuses sont: *Belemnites hastatus*, Blainv., *B. Sauvanausus*, d'Orb., *Ammonites biplex*, Sow., *A. perarmatus*, Sow., *A. cordatus*, Sow., *A. tortisulcatus*, d'Orb., *Aptychus*, etc. Les assises de la deuxième zone contiennent en certains points les espèces suivantes : *A. biplex*, Sow., *A. calloviensis*, Sow., *A. Backeriæ*, Sow., *B. Sauvanausus*, d'Orb., *Aptychus Beaumonti*, Coq. Quant à la limite inférieure de l'oxfordien, on la trouve dans les dolomies de l'oolithe inférieure, tandis que la limite supérieure est formée par le calcaire blanchâtre, spathique, du corallien.

Il est actuellement possible de délimiter plus exactement l'étage oxfordien et de le séparer des étages bathonien et callovien, auxquels appartiennent les assises n° 3 et n° 2.

L'assise n° 3 contient, en effet, dans le massif du Saint-Loup, près de Montpellier, *Cidaris sublævis*, Cott., *Rhynchonella concinna*?, nerinées, polypiers, etc., de nature bathonienne.

L'assise n° 2 devient schisteuse à sa partie supérieure, et on peut y constater, à la Gardiole, près de Frontignan, *Ammonites macrocephalus*, Schloth., *A. Backeriæ*, Sow., avec de nombreuses bivalves non encore déterminées.

---

(1) *Géologie des environs de Montpellier*, p. 32; 1852.

C'est donc au niveau de l'assise marneuse n° 1 que commence l'oxfordien proprement dit. Cet étage peut se subdiviser en deux horizons, l'un inférieur marneux, l'autre supérieur calcaire, plus ou moins compacte, souvent semblable au néocomien inférieur. Dans le premier on rencontre l'*Ammonites Zignodianus*, espèce ordinairement callovienne, avec les *A. plicatilis*, d'Orb., et *Belemnites hastatus*, espèces oxfordiennes. Vers la base du second, dans un calcaire gris, marneux, ou dans une marne glauconieuse, de nombreux fossiles indiquent le commencement des couches à *Ammonites transversarius*. C'est à ce niveau que nous avons trouvé, à Naussargues, près de Montpellier, *Pseudodiadema areolatum*, Ag., avec *Perisphinctes plicatilis*, *Ammonites cordatus*, etc., indiquant, d'après M. de Loriol, l'argovien de Birmensdorf. Ce même horizon se trouve à Ganges, d'après MM. Coquand et Boutin (1), et sur le plateau du Larzac, d'après nos recherches; mais il est surtout bien développé à 4 kilomètres de Montpellier, à Foncaude, où il nous a donné les fossiles suivants, déterminés par les soins de M. le professeur Zittel : *A.* (*Perisphinctes*) *plicatilis*, d'Orb., *A.* (*Harpoceras*) *Arolicus*, Opp., *A.* (*Harpoceras*) *canaliculatus* ou *trimarginatus*, Opp., *A.* (*Perisphinctes*) *Segestanus?*, Gemell., *A.* (*Harpoceras*) *crenatus*, Brug., *B. hastatus*, Blainv., *Terebratula nucleata*, Schloth.

L'oxfordien de l'Hérault et des parties avoisinantes de l'Aveyron ressemble donc beaucoup plus à celui de la Suisse et de l'Allemagne qu'à celui du Nord de la France et de l'Angleterre. Sa limite supérieure est indiquée, selon nous, non pas immédiatement par le calcaire spathique du corallien, mais par des masses puissantes, irrégulières, non stratifiées, d'un calcaire souvent dolomitique. Ce calcaire est très-développé au Crez, au sommet de la montagne de l'Ermitage de la Madeleine, dans la Gardiole, et surtout à 14 kilomètres au nord de Montpellier sur la route de Ganges, près de la baraque de Valène, où il est immédiatement surmonté du corallien spathique, riche en fossiles.

C'est dans ce point et sur toute l'étendue du bois de Valène, que nous avons plus particulièrement étudié le corallien proprement dit, à dicérates et à *Terebratula Moravica*. Les fossiles suivants ne laissent aucun doute sur l'âge de cet étage : *Nerinea depressa*, Voltz, *N. Zeuschneri*, Pet., *N. Staszycii*, *N. cochlea*,

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 839.

Gemell., *N. Cœcilia*, d'Orb., *Phasianella Carpathica*, Zitt., *Cerithium nodosostriatum*, Pet., *Purpuroïdea Tschani*, Oost., *Tylostoma ponderosum*, Zitt., *Turbo bicoronatus*, Zitt., *Acteonina pupoïdes*, d'Orb., *Natica amata*, d'Orb., *Zittelia cyprœiformis*, Gemell., *Z. globulosa*, Zitt., *Bulla* sp. n., *Turbo* sp. n., *Diceras Escheri*, de Lor., *D. Munsteri*, Goldf., *Cardium corallinum*, Buv., *Cardita Studeriana*, de Lor., *Pecten globosus*, Quenst., *Lithodomus siliceus*, Quenst., *Rhynchonella Astieriana?*, d'Orb., *Megerlea pectunculoïdes*, Schloth., *Waldheimia magadiformis*, Zeusch., *Terebratula Moravica*, Glock., *Cladophyllia?*, *Isastrea*, *Sphœrites*, etc....

Les gisements du bois de Valène ont donc une grande analogie avec ceux des localités classiques du Salève, de Wimmis, de Palerme, de Stramberg, etc., tandis qu'ils ont moins d'affinités avec ceux de l'Ouest et de l'Est de la France. Ils rappellent, aux échinides près, ceux des environs de Ganges décrits par MM. Coquand et Boutin (1).

Cet étage, que nous venons de voir si riche en fossiles, ne paraît pas conserver partout les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques. Il est moins puissant, moins fossilifère, au Crez, au pied de la chaîne de la Gardiole, à la Valette, où il est fort difficile de le caractériser autrement que par des traces de nérinées, de dicérates, d'échinides et de polypiers. Cette irrégularité paraît être due aux conditions spéciales dans lesquelles s'est faite la sédimentation corallienne. Il semble qu'elle ait dû s'opérer, comme le pense M. Hébert, dans des canaux profonds, dominés de tous côtés par les strates de l'oxfordien déjà en partie émergées. En effet, à la Gardiole, comme au Crez, le corallien est en contre-bas de l'oxfordien, sans qu'il soit possible d'invoquer des fractures pour expliquer partout leurs rapports réciproques.

La limite supérieure du corallien est très-difficile à tracer dans les collines sous-cévenniques où cet étage n'est pas recouvert de couches plus récentes; l'horizon à *Terebratula Moravica* y limite ordinairement le jurassique supérieur, mais il n'en est pas de même au nord du département et sur le Larzac, comme nous le verrons plus loin.

---

(1) *Op. cit.*, p. 843

II. *Le kimméridgien existe-t-il dans le département de l'Hérault? Ses relations avec les couches à* Terebratula diphya.

D'après MM. Coquand et Boutin (1), le kimméridgien serait représenté, aux environs de Ganges, par des calcaires blancs, lithographiques; sa faune se bornerait jusqu'ici à l'*Ammonites Largilliertianus*, d'Orb., trouvée dans les calcaires de la montagne du Thaurac (2). M. de Rouville n'admet pas l'interprétation précédente, et pense que le kimméridgien n'existe pas dans le département. Telle était également notre opinion, lorsque de nouvelles recherches, faites simultanément sur le plateau du Larzac et dans les environs de Ganges et de Montpellier, ont modifié sur ce point l'interprétation du fait du passage du jurassique au crétacé.

En effet, la faunule qu'un de nos excellents collaborateurs, M. Julien de la Salle, a trouvée sur le sommet du plateau qui sépare Alzon de Saint-Jean-du-Bruel, au point où Émilien Dumas indique la présence du jurassique supérieur ou corallien, se trouve composée des espèces suivantes : *Exogyra Bruntrutana*, Th., *Terebratella substriata*, Schloth., *Goniomya sulcata*, Ag., *Mytilus* semblable à une espèce d'Angoulins, *Cidaris*, *Apiocrinus*, etc. Cette réunion de fossiles paraît à M. Bayan, qui a bien voulu nous aider dans nos recherches, appartenir au niveau du séquanien, c'est-à-dire du kimméridgien inférieur du Jura français; de plus, si, comme l'admet M. Zittel, l'horizon de l'*Ammonites tenuilobatus* doit être regardé comme kimméridgien inférieur et comme tel appartenant au niveau séquanien, nous aurions dans le département de l'Hérault un vaste développement de cet étage.

L'arête montagneuse qui sépare, sur la rive gauche de l'Hérault, la vallée de Ganges de celle de Saint-Bauzille-de-Putois, appartient tout entière à l'horizon à *A. tenuilobatus*, ainsi que la colline qui sépare Sainte-Croix-de-Quintillargues de Saint-Bauzille-de-Montmel. Les fossiles qui caractérisent les puissantes assises de calcaires marneux ou sublithographiques de ces deux localités, sont : *Ammonites Lothari*, Opp., *A. compsus*, Opp., *A. Staszycii*, Zeuschn., *A. subfascicularis*,

(1) *Op. cit.*, p. 854.
(2) *Op. cit.*, p. 846.

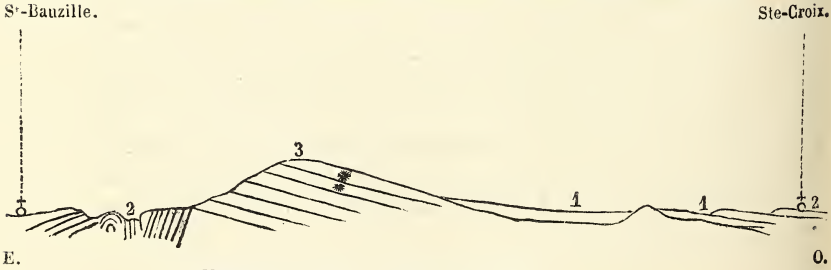
d'Orb., deux espèces d'ammonites probablement nouvelles, des *Aptychus*, *Placunopsis*, *Terebratula*, *Belemnites* aff. *B. Coquandianus*. Ce nouvel horizon fossilifère a une épaisseur d'au moins 150 mètres et ne peut être confondu qu'avec l'argovien ou oxfordien supérieur, dont il est séparé d'ailleurs par la paléontologie.

Il nous a été impossible jusqu'ici de constater nettement les relations de cet horizon avec le corallien, mais nous savons qu'à la Roque, au-dessous des assises de la zone à *A. tenuilobatus*, affleurent des calcaires dolomitiques subcristallins.

Les relations du kimméridgien? avec les couches sous-jacentes ne sont donc encore bien établies que sur le plateau du Larzac, où Émilien Dumas a reconnu le corallien et où nous avons retrouvé toute la série : oxfordien, callovien, bathonien, etc. Quant aux relations de la zone à *A. tenuilobatus* avec le néocomien à *Terebratula diphya*, elles sont les suivantes : aux environs de Ganges, selon MM. Coquand et Boutin, il y a contact immédiat et concordance entre le kimméridgien sans fossiles et le valenginien très-fossilifère. Partout où nous avons vu le contact entre le valenginien et la zone à *A. tenuilobatus*, il nous a paru que la craie inférieure était indépendante du jurassique, ici concordante, là discordante et souvent déposée en contre-bas des assises kimméridgiennes?

La coupe idéale suivante (fig. 1), orientée est-ouest, entre Saint-Bauzille-de-Montmel et Sainte-Croix-de-Quintillargues, peut donner une idée exacte des relations de ces deux terrains :

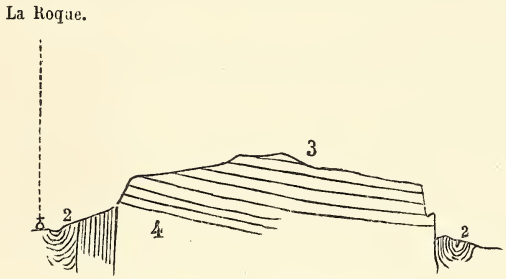
Fig. 1. — *Coupe de Saint-Bauzille-de-Montmel à Sainte-Croix-de-Quintillargues.*



1. Néocomien inférieur à *Terebratula diphya;*
2. — — à *Ammonites Calisto*, et néocomien moyen;
3. Jurassique;
**. Horizon des *A. subfascicularis*, *A. compsus*, etc.

Dans cette première coupe on voit que sur le revers oriental de la montagne de Sainte-Croix le néocomien inférieur et le néocomien moyen ont été violemment écrasés contre la falaise jurassique, tandis que sur le revers occidental les couches à *T. diphya* sont en concordance avec les couches de la zone à *A. tenuilobatus*. Ce fait d'écrasement devient plus net encore dans la coupe fig. 2, prise nord-sud, entre la Roque et Saint-Bauzille-de-Putois, dans le massif même où est creusée la *Grotte des Demoiselles*. C'est là que le kimméridgien? atteint son maximum d'épaisseur. Sur le revers nord, comme sur le revers sud, il forme des rochers abrupts, flanqués de néocomien inférieur et moyen, dont les strates sont appliquées contre la falaise jurassique plutôt par simple écrasement latéral que par faille.

Fig. 2. — *Coupe entre la Roque et Saint-Bauzille-de-Putois.*



2. Néocomien inférieur à *A. Calisto*, et néocomien moyen.
3. Jurassique (horizon des *A. subfascicularis*, *A. compsus*, etc.)
4. Calcaire dolomitique, corallien ?

Les couches à *T. diphya* que l'on voit, d'après MM. Coquand et Boutin, reposer, près de Ganges, directement sur les calcaires blancs lithographiques du kimméridgien ?, ou, d'après nos observations (fig. 1), sur l'horizon à *A. tenuilobatus*, se rencontrent dans d'autres points du département dans des conditions différentes, soit au point de vue lithologique, soit au point de vue paléontologique.

En effet, à l'est de Saint-Mathieu-de-Tréviès, à 18 kilomètres au nord de Montpellier, un îlot jurassique, appartenant probablement à l'horizon à *A. tenuilobatus*, se trouve, sur son versant occidental, recouvert de couches assez puissantes d'un calcaire lithographique, en dalles, souvent siliceux, contenant avec la *T. diphya* les fossiles suivants : *Ammonites carachteis*,

Zitt., *A. colubrinus*, Rein., *A. Staszycii*, Zeuschn., *A. tithonius*, Opp., *A. contiguus*, Cat., *A. Calisto*, d'Orb., *Aptychus imbricatus ?*, H. de Meyer, *Belemnites*, *Terebratula*, *Cidaris* indéterminables. Cet ensemble de fossiles, déterminés par M. Zittel, caractérise le tithonique supérieur et représente le faciès à céphalopodes des Carpathes. Ce nouvel horizon se retrouve d'ailleurs à Prades, à 10 kilomètres de Montpellier, où il nous a donné *A. tithonius*, Opp., et *Rhynchonella Malbosi*. Il contient donc à la fois *Terebratula diphya*, *Ammonites Staszycii*, *A. Calisto*, et peut être regardé comme appartenant au néocomien le plus inférieur et comme le trait d'union de ce terrain avec le jurassique supérieur. S'il n'affleure pas partout, la cause en est probablement à l'irrégularité du fond de la mer néocomienne, aux écrasements et aux failles nombreuses qui ont bouleversé cet étage et l'ont redressé contre les falaises du urassique supérieur.

Le passage d'une époque à l'autre se ferait donc dans les conditions suivantes :

1° Contact immédiat du néocomien inférieur à *T. diphya* avec le calcaire blanc lithographique du kimméridgien de MM. Coquand et Boutin ;

2° Contact immédiat des couches à *T. diphya* avec celles de la zone à *A. tenuilobatus*, kimméridgien de M. Zittel ;

3° Contact immédiat des couches à *T. diphya* et *A. carachteis* avec un calcaire lithographique, gris, appartenant selon toute probabilité à la zone à *A. tenuilobatus*.

III. *Relations des couches à* T. diphya *et* A. carachteis *avec le néocomien inférieur.*

La concordance la plus parfaite existe partout entre les couches à *T. diphya* et les couches néocomiennes inférieures, soit que ce fossile soit accompagné de la faune de Berrias comme à Ganges, soit qu'il soit accompagné des céphalopodes du tithonique supérieur de M. Zittel comme à St-Mathieu-de-Tréviès; dans ce dernier cas même, l'*Ammonites Calisto* vient déjà, comme nous l'avons vu plus haut, représenter la faune valenginienne.

Il résulte de ces considérations, que l'on pourrait admettre la série ascendante suivante :

1° Oxfordien supérieur, contenant un grand nombre des fossiles caractéristiques de la zone à *A. transversarius*;

2° Corallien, plus ou moins puissant, généralement calcaire, souvent dolomitique, riche en fossiles de l'horizon à *T. Moravica*;

3° Kimméridgien? (sous-étage séquanien), assez bien constaté au dessus du corallien du Larzac, représenté par l'horizon à *A. tenuilobatus* dans la région des Basses-Cévennes;

4° Horizon à *T. diphya* et *A. carachteis*, formant le passage du jurassique au néocomien;

5° Néocomien inférieur (valenginien), à faune de Berrias, conservant encore à Ganges la *T. diphya*.

Une conversation s'engage, à la suite de cette lecture, entre MM. Hébert, de Rouville, Dieulafait et Léenhardt.

M. Vélain, sans vouloir entrer plus avant dans la discussion des conclusions de M. Bleicher, constate seulement avec plaisir que notre confrère signale, dans le département de l'Hérault, une concordance parfaite entre les couches à térébratules perforées et le néocomien, telle qu'on vient de l'observer il n'y a qu'un instant, tandis que ces couches reposent sur des termes différents des terrains jurassiques, tantôt sur les calcaires à *A. tenuilobatus*, tantôt sur ceux à *T. Moravica*, et s'en isolent par conséquent d'une façon complète. Il fait remarquer aussi que M. Bleicher constate dans certains points, près de Saint-Bauzille notamment, des rapports intimes entre les calcaires à *A. transversarius* et ceux à *A. tenuilobatus*, ces deux systèmes ne pouvant se séparer qu'à l'aide de la paléontologie. C'est encore un fait que la Société vient de vérifier aujourd'hui. Mais l'intercalation de l'horizon à *T. Moravica* entre ces deux zones lui paraît des plus douteuses et en complet désaccord avec ce qu'il a observé dans le Midi de la France.

La séance est levée à deux heures.

Séance du 13 *septembre* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. LORY.

La séance est ouverte, à huit heures du soir, dans une des salles de la Mairie de Castellanne.

Le Président, après avoir remercié l'autorité municipale de l'hospitalité si large qu'elle vient d'offrir à la Société pour toute la durée de son séjour à Castellanne, invite M. le Maire et M. le Sous-Préfet à prendre place au bureau ; il signale ensuite les titres de Castellanne à la visite des géologues, et rappelle les noms des savants qui ont illustré ce pays classique.

M. le Maire souhaite la bienvenue à la Société et l'invite à prolonger son séjour le plus qu'il lui sera possible.

M. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance ; la rédaction en est adoptée.

Il rend ensuite compte des excursions faites depuis le départ de Digne :

Compte rendu des courses des 10, 11 *et* 12 *septembre.*

Le 10 septembre, la Société s'est fait transporter en voiture à l'entrée de la cluse de Chabrières, à 5 kilomètres à l'est de Chateauredon.

Après avoir franchi le torrent de l'Escure au sortir même de Digne, la route serpente à travers une longue série de molasses tertiaires, plus ou moins sableuses, sans fossiles, qui se développent sur une épaisseur considérable et forment un plateau élevé entre la vallée de la Bléonne et celle de l'Asse. Ces couches sablonneuses, peu agrégées, sans cesse dégradées par les eaux qui les découpent en profonds ravins, sont absolument nues et stériles ; la Société les a traversées sans s'y arrêter, et n'a mis pied à terre, vers neuf heures, qu'à l'entrée de la cluse de Chabrières. La route qui se dirigeait sensiblement du nord au sud, tourne brusquement à l'est au delà de Chateauredon, pour se rapprocher de l'Asse ; elle traverse alors des calcaires néocomiens, bleuâtres, alternant avec des marnes assez épaisses, et bientôt elle s'enfonce avec ces couches dans une gorge étroite, creusée dans des massifs calcaires redressés presque jusqu'à la verticale. Ces murailles gigantesques forment la cluse de Chabrières et donnent un magnifique exemple du cachet pittoresque qu'imprime à la physionomie des Basses-Alpes la disposition de ses arêtes montagneuses, qui presque toujours, après avoir formé de

grandes barres transversales relevées à 1000 ou 2000 mètres d'altitude, s'infléchissent brusquement dans les vallées pour constituer d'énormes barrières de rochers que les torrents franchissent dans des fentes étroites. Cette disposition facilite singulièrement la tâche du géologue et lui fournit des coupes naturelles de massifs calcaires qu'il lui serait souvent difficile d'atteindre et d'explorer avec soin, alors qu'ils forment ces hauts escarpements abruptes dont nous avons vu hier un exemple dans la belle chaîne des Dourbes.

La Société a traversé la cluse dans toute son étendue, pour explorer tout d'abord, près du petit hameau de Chabrières, les couches jurassiques inférieures, amenées au jour par la faille qui a relevé toutes ces couches, en les rejetant vers le nord-ouest. A 8 ou 900 mètres avant d'arriver à Chabrières, on atteint, sur le bord même de la route, les couches les plus inférieures de cette série.

Ce sont des calcaires en gros blocs, sans stratification apparente, d'un aspect brun et spathique, dans lesquels nous n'avons point vu de fossiles (1); puis viennent d'autres calcaires compactes, durs et foncés, d'un aspect cristallin, dont l'épaisseur est en partie masquée par les éboulis. Ces couches sont encore peu fossilifères; nous n'y avons rencontré que des fragments d'ammonites.

Mais dans les couches suivantes, nous avons pu recueillir et constater des fossiles plus nombreux.

Ce sont d'abord des calcaires plus marneux, en bancs assez réguliers, de 1 mètre d'épaisseur, séparés par quelques minces feuillets de marnes. Dans la description que j'ai donnée de cette localité (2), j'avais rapporté avec doute au bathonien ces couches inférieures, parce que je n'y avais rencontré que des fragments d'ammonites peu déterminables et par conséquent peu concluants; mais la Société y a recueilli un ensemble de fossiles qui ne laisse aucun doute sur leur position stratigraphique; les *Ammonites procerus* y sont surtout assez abondantes.

---

(1) MM. Hébert, Lory et Fabre ont considéré ces calcaires comme appartenant à l'oolithe inférieure; cette opinion est confirmée par la découverte que M. Garnier vient d'y faire, postérieurement à la réunion, de quelques échantillons de *Lima heteromorpha*.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 131.

Ces calcaires ont 15 à 20 mètres d'épaisseur et sont surmontés directement par d'autres bancs plus durs, couverts des mêmes empreintes de *Cancellophycus*, mais plus fossilifères. On y trouve des *Ammonites procerus* de grande taille et de nombreuses possidonies.

Ces dernières couches appartiennent à la grande oolithe; elles sont supérieures à toutes celles que nous avons observées hier du même étage; mais elles ne représentent pas encore les couches supérieures de la grande oolithe que nous connaissons dans le bassin de Paris. Cet étage n'est pas là au complet.

Malgré cette lacune, l'oxfordien vient directement au-dessus, sans qu'on puisse observer entre les dépôts de ces deux systèmes si distincts, le moindre arrêt dans la sédimentation. Nous nous sommes arrêtés longtemps sur ce point important; et nous n'avons pu voir là qu'une même suite de calcaires, devenant de plus en plus marneux, renfermant dans les bancs plus compactes de la partie inférieure les fossiles précédemment cités, et dans leur partie supérieure, plus marneuse, une grande quantité d'*A. macrocephalus* de toutes tailles, et des *A. Zignodianus*, *A. Hommairei* et *A. Backeriæ*.

Ces couches fossilifères à *A. macrocephalus* ont de 10 à 15 mètres d'épaisseur et sont surmontées par 6 à 7 mètres de schistes noirs, feuilletés, sans fossiles. L'épaisseur du callovien peut donc être évaluée en ce point à près de 20 mètres.

Nous avons remarqué ensuite une zone particulière, dont les caractères pétrographiques tranchent complétement avec ceux des couches précédentes. Ce sont des calcaires en bancs minces, pétris d'ammonites, alternant avec des marnes grisâtres remplies de nodules ou de concrétions calcaires et de fossiles; tous les fossiles, surtout les ammonites, qui du reste sont de beaucoup les plus nombreuses, se présentent avec une de leurs faces particulièrement bien conservée, tandis que l'autre est, pour ainsi dire, usée et dans tous les cas profondément altérée. J'ai déjà signalé (*loc. cit.*, p. 132) cette zone qui représente l'oxfordien moyen et n'a guère que 3 mètres d'épaisseur, et j'ai donné en même temps la liste des espèces que j'y avais recueillies; je n'ai à ajouter aujourd'hui à cette liste que l'*Ammonites bimammatus*, dont la présence à ce niveau de l'oxfordien moyen constitue un fait qu'il importe de noter.

Ce faciès particulier de l'oxfordien moyen n'est d'ailleurs pas un fait isolé, spécial à ce point; c'est au contraire l'aspect

habituel et on pourrait dire caractéristique de cette assise, non seulement dans le département des Basses-Alpes, mais encore dans ceux de l'Ardèche, du Gard, du Var, etc. Si on mélangeait ensemble, par exemple, des fossiles recueillis dans cette zone, soit à Chabrières, soit à St-Paul (Ardèche), soit au Cazalet (Gard), soit à Barjols (Var) (et je pourrais multiplier les citations), il serait bien difficile, pour ne pas dire impossible, de remettre sur chacun son étiquette de provenance. Ce sont partout les mêmes espèces, et elles se retrouvent dans des conditions de gisement identiques.

Cette couche noduleuse passe à sa partie supérieure à un banc bréchiforme, épais de 1 à 2 mètres, peu visible sur le bord de la route parce qu'il est souvent masqué par les éboulis, mais se distinguant très-nettement quand on va l'attaquer au-dessus des divers ravins, assez escarpés, qui commencent précisément à la zone noduleuse et aboutissent à la route. La route et le torrent, qui jusque là sont à peu près parallèles à la tranche des couches et ne les coupent que sous un angle très-aigu, forment, à partir de ce point, un coude très-accentué et, s'enfonçant brusquement dans la cluse, traversent alors les escarpements presque perpendiculairement à la direction des couches. Nous avons relevé pied à pied la succession suivante :

1.	Calcaires gris, en bancs minces, bien réglés, séparés par de très-petits lits de marnes à leur partie supérieure; *Ammonites bimammatus*, Opp., *A. iphicerus*, Opp., jeune, *A. tortisulcatus*, d'Orb.	30^{m}
2.	Mêmes calcaires, en bancs plus épais, devenant plus foncés et spathiques	50^{m}
3.	Calcaires bréchoïdes, tachetés de mouchetures bleues ou rouges, en gros bancs séparés par des marnes noduleuses	7^{m}
4.	Calcaires feuilletés, en lits minces, de 0^{m}10 à 0^{m}15, avec marnes et quelques fossiles; ammonites	10^{m}
5.	Mêmes calcaires, en gros bancs, avec mêmes fossiles	7 à 8^{m}
6.	Calcaires d'aspect bréchiforme, séparés des précédents par une surface d'érosion très-marquée	4^{m}
7.	Calcaires compactes, mouchetés et très-spathiques, en gros bancs, sans fossiles, se terminant par des bancs assez fissiles	50^{m}
8.	Calcaires plus pâles, en gros bancs dont toutes les surfa-	

ces sont corrodées et couvertes souvent d'*Aptychus* et d'*Ammonites* peu déterminables 60m

9. Calcaires en bancs minces 12m

10. Calcaires bréchiformes, très-durs, en gros bancs, avec surfaces corrodées. Ils sont exploités pour l'empierrement de la route. *A. subfascicularis*, d'Orb., *Aptychus*, *Belemnites* 30m

11. Calcaires plus pâles, à grain fin, devenant fissiles et renfermant quelques silex 20m

12. Calcaires lithographiques, presque blancs, avec chailles siliceuses 96m

On arrive ainsi à l'entrée de la cluse; pour observer les couches supérieures, il faut alors passer sur la droite, dans le lit d'un large torrent, qui vient se jeter dans l'Asse en se dirigeant sensiblement du nord au sud.

Les calcaires à chailles, n° 12, se terminent par une large surface profondément corrodée et ravinée, qui les sépare très-nettement des calcaires marneux qui les surmontent directement. Toutes ces couches sont verticales et d'un abord peu facile, presque entièrement masquées à la base par la végétation et les éboulis; il faut cependant monter à une certaine hauteur de l'escarpement pour pouvoir étudier avec soin les calcaires marneux, qui, disposés en lits assez minces, semblent plaqués contre les gros bancs calcaires de la cluse.

Pendant que la Société, suivant le lit du torrent, allait reconnaître les terrains crétacés qui se développent ensuite, je suis resté quelque temps avec M. Dieulafait sur ce nouveau système de couches, pour l'explorer en détail et le suivre pied à pied ; nous avons pu y recueillir de cette façon un certain nombre d'ammonites : *A. occitannicus*, *A. Calisto*, *A. Honnoratianus*, *A. Calypso*, *A. Malbosi*, etc., et nous convaincre ainsi que ces calcaires appartenaient bien à l'horizon de Berrias. Leur épaisseur ne doit pas excéder 30 à 40 mètres au maximum. Ils passent alors, par des transitions ménagées et insensibles, à des marnes et calcaires marneux, alternant régulièrement et renfermant un certain nombre de fossiles néocomiens: *Toxaster Ricordeanus*, *Ammonites Astierianus*, *Terebratula Moutoniana*, *T. tamarindus*, *Pholadomya elongata*, et un assez grand nombre de bivalves. Puis ces fossiles disparaissent; les marnes et calcaires marneux alternent encore quelque temps, mais bientôt les calcaires, devenus bleuâtres, renferment le *Crioceras Duvali* et l'*Ammonites Rouyanus*. Cette nouvelle série, assez

épaisse, fait ensuite place à des marnes noires aptiennes, renfermant le *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ammonites Duvalianus*, etc., sans traces d'urgonien entre les deux. Au-dessus de cet aptien, le gault manque également ; nous avons vu directement sur les marnes noires schisteuses, des calcaires remplis d'*Ostrea columba* et d'*Orbitolites*.

La série crétacée s'arrête au cénomanien, qui supporte là une grande épaisseur de calcaires lacustres à hélices, planorbes, lymnées, cyclostomes, mais toujours tellement écrasés qu'il est impossible de les déterminer spécifiquement. La Société n'a pas eu le temps de visiter ces couches tertiaires, que M. Garnier regarde comme représentant le calcaire de Beauce. A Forcalquier, en effet, ces mêmes calcaires, dans des conditions de gisement identiques, c'est-à-dire également au-dessus des calcaires cénomaniens à *O. columba*, renferment en abondance la *Bithynia Dubuissoni*.

La Société a repris vers 4 heures la route de Barrême et s'est arrêtée quelques instants près de Norante, pour examiner dans le torrent qui fait face au village, certaines couches de la grande oolithe, caractérisées par l'*Ammonites tripartitus*, que nous n'avions pu encore observer dans nos excursions précédentes. Ces couches, redressées presque jusqu'à la verticale par suite d'une faille, forment le flanc droit du ravin de Norante et se montrent particulièrement fossilifères ; elles ont été signalées pour la première fois par M. Hébert (1), et nous ne pouvons mieux faire pour leur description que de renvoyer à son mémoire. Malgré le peu de temps que nous avons pu consacrer à leur étude, un certain nombre de fossiles ont été recueillis; nous citerons comme les plus abondants : *Ammonites arbustigerus*, *A. polymorphus*, *A. tripartitus*. Avec ces espèces, on a reconnu des fragments d'*A. interruptus* ou *Parkinsoni*. Un de nos compagnons, M. Collot, a également découvert une belle espèce nouvelle.

La Société est remontée en voiture à 5 heures 1/2. A peu de distance de Norante nous avons vu, mais sans pouvoir nous y arrêter, à cause de l'heure avancée, deux grands escarpements calcaires border la route et le torrent, à droite et à gauche, et donner lieu ainsi à une sorte de cluse assez large. Ces grandes barres appartiennent à la chaîne des Dourbes, qui,

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 116.

après s'être dirigée sensiblement du nord au sud, avec une altitude moyenne de 1400 mètres, s'infléchit brusquement au col de Chaudon vers Norante et vient atteindre la route à quelques kilomètres de Barrême, formant ainsi avec sa direction première un angle presque droit. C'est sans doute ce point que M. Coquand a choisi pour donner dans le *Bulletin* (1) la coupe de cette chaine des Dourbes qui paraît avoir été de sa part l'objet d'une étude toute spéciale. J'ai moi-même, à différentes reprises, dans les deux années précédentes, exploré ce massif important, avec d'autant plus de soin qu'il est là d'une interprétation difficile à cause de l'uniformité du caractère minéralogique des différentes assises, comme le reconnaît M. Coquand, et que notre confrère y signale, sous les calcaires néocomiens, les trois étages du jurassique supérieur : portlandien, kimméridgien et corallien, que je n'ai jamais vus représentés dans toute cette partie du département des Basses-Alpes. La coupe que j'ai relevée sur le bord même de la route diffère complétement de celle donnée par M. Coquand (2) et m'a conduit à un résultat tout différent du sien, comme on pourra en juger par l'exposé qui suit (Pl. IX, fig. 2):

1.	Marnes noires oxfordiennes (les éboulis masquent le commencement de la coupe).....	
2.	Calcaires en bancs minces, séparés par des marnes peu épaisses; *A. tortisulcatus*.....	
3.	Banc noduleux, identique à celui de Chabrières, un peu moins épais que ce dernier, mais renfermant la même accumulation d'ammonites souvent mal conservées : *A. plicatilis*, cc., *A. tortisulcatus*, cc., *A. perarmatus*, a. r., *A. transversarius*, a. r., etc. Ce banc devient tout à fait calcaire à sa partie supérieure; les fossiles y sont plus rares, mais mieux conservés.....	3^m 50
4.	Calcaires durs, en gros bancs, séparés par de petits lits de marnes grises renfermant d'assez nombreuses ammonites, mais peu déterminables ; *A. tortisulcatus* de grande taille dans les bancs calcaires...	10 à 15^m
5.	Lit marneux.....	0^m 50
6.	Calcaires bruns spathiques.....	7 à 8^m

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 120; 1869.
(2) *Loc. cit.*, p. 120, fig. 4.

7.	Calcaires compactes ou noduleux, bréchiformes à leur partie supérieure; *A. tortisulcatus*, *A. trachynotus*..	8 à 10^{m}
8.	Banc très-fortement noduleux, terminé par une surface fortement corrodée et ravinée, sur laquelle sont plaquées de grandes ammonites indéterminables : *A. polyplocus*, Rein.?.....	2^{m}
9.	Marnes noires schisteuses.....	0^{m} 30
10.	Six à sept bancs calcaires, de 0^{m} 20 à 0^{m} 30, séparés par quelques centimètres de marnes schisteuses; quelques ammonites, nombreux *Aptychus*.....	2^{m}
11.	Calcaires plus foncés.....	3^{m}
12.	Calcaires bréchiformes, en gros bancs.....	4 à 5^{m}
13.	Calcaires noirs, spathiques, en lits ondulés de 0^{m} 10 à 0^{m} 15; *Ammonites X* (sp. n.).....	12^{m}
14.	Calcaires feuilletés, plus clairs.....	2^{m} 50
15.	Calcaires en lits ondulés, d'épaisseur variable, devenant plus épais, lithographiques et presque blancs à leur partie supérieure; *A. semisulcatus*, d'Orb., *A. macilentus*, d'Orb.....	13
16.	Marnes grises et calcaires marneux, en lits réguliers, alternant ensemble sur une grande épaisseur.....	

Cette coupe est intéressante à bien des titres; les fossiles y sont sans doute peu abondants, mais la présence des *A. tortisulcatus*, *A. trachynotus* et *A. polyplocus* suffit pour faire ranger dans l'oxfordien supérieur les assises n°s 4 à 8. La séparation entre ces couches et celles qui viennent au-dessus est des mieux accusées par l'apparence durcie et corrodée du dernier banc des calcaires n° 8.

Dans les assises n°s 10 à 14, je n'ai trouvé que l'*Ammonites X*, mais cette espèce, à sillons sinueux comme l'*A. tortisulcatus*, à ombilic ouvert, à dos arrondi, peut être considérée comme caractéristique du système de la *Terebratula janitor*, et si jamais on trouve en ce point cette térébratule, ce sera certainement dans l'un de ces bancs calcaires.

Les calcaires ondulés, n° 15, avec une partie des lits marneux n° 16, représentent l'horizon de Berrias, qui passe bientôt après aux marnes à petites ammonites ferrugineuses ; enfin les calcaires à *Crioceras Duvali* et ceux à *Scaphites Yvani* sont largement développés et plongent vers Barrême. Si on met en regard de cette coupe celle que nous avons vue dans la matinée à Chabrières, on constate immédiatement une différence considérable : d'abord l'oxfordien est très-réduit, et rien ne

peut y représenter ces calcaires compactes à chailles qui couronnent les derniers bancs à *A. polyplocus* et terminent la cluse. Il y a certainement là une lacune considérable entre les bancs n° 8 et ceux n° 10; c'est ce que nous avons pu du reste constater avec plus de certitude au col de Chaudon.

A 7 heures, la Société arrivait à Barrême.

Le lendemain, la Société s'est divisée : quelques membres sont restés à Barrême pour faire, soit dans l'aptien, soit dans les calcaires à *Scaphites Yvani*, une ample moisson de fossiles; mais le plus grand nombre se réunissait à six heures du matin, près de l'hôtel Abbès, pour se diriger vers le col de Chaudon, par l'ancienne route de Digne.

La petite ville de Barrême est entièrement bâtie sur les terrains tertiaires, qui viennent s'adosser, vers le nord, contre les assises crétacées, en commençant par un poudingue assez épais, formé de gros blocs calcaires, durcis et perforés, arrachés aux couches sous-jacentes. Presque aussitôt après les dernières maisons de Barrême, nous avons vu ce poudingue indiquer de la façon la plus nette la limite des assises tertiaires, qui se développent vers l'est pour former le val de Barrême.

Les assises crétacées qui viennent ensuite sont toutes renversées vers Barrême, par suite du mouvement considérable qui a fait dévier vers l'ouest la chaîne des Dourbes, comme je l'ai indiqué tout à l'heure, de sorte que nous observions des couches de plus en plus anciennes à mesure que nous montions, allant ainsi en sens inverse de la série géologique.

Aussitôt après le poudingue tertiaire, nous avons vu des marnes noires, schisteuses, d'un aspect bleuâtre, très-fragiles et se délitant en petits fragments anguleux, qui appartiennent au sous-étage aptien; elles sont là profondément découpées par ces ravins, et ne renferment que peu de fossiles : *Ammonites fissicostatus*, *Belemnites semicanaliculatus*. La route nous a ensuite amenés sur des calcaires marneux, gris, à pâte fine, dont les larges surfaces, peu inclinées, sont couvertes d'empreintes de fossiles, les échantillons ayant sans doute été enlevés par les collecteurs de Barrême; mais dans les blocs détachés de ces couches, nous avons pu recueillir quelques ammonites bien conservées : *A. Seranonis*, *A. recticostatus*, etc. C'est là la partie supérieure des calcaires à *Scaphites Yvani*. La route

reste longtemps dans ces calcaires, qui alternent régulièrement avec des lits de marnes grises. Quelques fragments de *Scaphites Yvani* ont été rencontrés, et avec eux un assez grand nombre d'*Ammonites difficilis*.

M. de Selle et M. de Lacvivier ont recueilli là, sous les yeux de la Société, deux exemplaires de la *Terebratula janitor;* j'avais, du reste, déjà rapporté à la Sorbonne, les années précédentes, trois exemplaires de cette espèce que j'avais détachés de ces mêmes calcaires à *Scaphites Yvani* de Barrême, où elle ne paraît pas fort rare; chaque année, en effet, j'ai trouvé à en acheter quelque exemplaire chez un collecteur de Barrême, M. Mariaud, qui ne cherche guère ses fossiles que dans les bancs calcaires à *Crioceras Duvali* et surtout dans ceux à *Scaphites Yvani* où ils sont plus abondants. C'est là une preuve convaincante de la nature crétacée de ce fossile important. Ces calcaires, de couleur claire et compactes, deviennent insensiblement plus foncés et passent alors à des calcaires bleuâtres, à cassure conchoïde, qui renferment une faune un peu différente et notamment de nombreux *Crioceras Duvali*. L'épaisseur de ces deux systèmes est très-considérable, mais ne peut être évaluée en ce point d'une façon précise, la route faisant un nombre assez considérable de lacets qui la ramènent plusieurs fois dans les mêmes couches.

Enfin, près du col de Chaudon, on arrive devant un vaste cirque du plus pittoresque effet; la route est tracée dans les marnes néocomiennes à petites ammonites ferrugineuses, qui sont peu fossilifères et ne renferment en cet endroit que des espèces de très-petite taille. Nous y avons recueilli quelques *A. Neocomiensis*, *A. semisulcatus*, *A. Calypso*, *A. diphyllus*, des fragments d'*Aptychus Didayi* et d'*A. Seranonis* et une *Belemnites latus*. A droite de la route, on observe alors un monticule où toutes les couches sont fortement renversées sur elles-mêmes et dont j'ai déjà donné la coupe dans le *Bulletin* (1).

Nous avons vu au-dessus des marnes à ammonites ferrugineuses, des calcaires marneux, bleuâtres, avec *A. Honnoratianus* et *B. latus*, qui sont en partie masqués par les éboulis et peuvent avoir 8 à 10 mètres d'épaisseur; puis d'autres cal-

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVII, p. 675.

caires plus compactes, à pâte plus fine et de couleur grise. Les fossiles sont assurément peu abondants dans cette nouvelle assise, qui peut avoir de 10 à 15 mètres; pourtant, vers la partie supérieure, quelques bancs renferment un certain nombre d'ammonites. Nous y avons reconnu des fragments d'*A. semisulcatus*, une espèce voisine de l'*A. inæqualicostatus*, que j'avais du reste déjà signalée en cet endroit avec la *Terebratula janitor*, et un *Metaporhinus transversus*.

Un ensemble de couches calcaires, tantôt bréchiformes, tantôt compactes, dont les lits sont assez disloqués et d'une stratification confuse, sans doute par suite du mouvement de bascule qu'ils ont dû subir, forme ensuite un escarpement de 25 à 30 mètres ; il est très-peu fossilifère : nous n'y avons observé que des fragments de bélemnites et des *Aptychus*. M. Hollande y a recueilli autrefois *B. latus* et *A. semisulcatus*. Ce sont ces derniers calcaires qui forment la partie supérieure de la crête des Dourbes et les escarpements si fortement repliés, 3 (Pl. IX, fig. 3), qui séparent nettement en cet endroit les terrains jurassiques des terrains crétacés.

Les assises que nous avons vues ensuite appartiennent à l'oxfordien. Ce sont d'abord des bancs noduleux, de $0^{m}80$ à 1^{m}, avec *A. tortisulcatus* et d'assez nombreux *Aptychus*; puis des calcaires gris, en lits minces, avec *A. polyplocus* (*A. subfascicularis*, d'Orb.) et nombreuses ammonites du groupe des *planulati*. Ces calcaires, 2, assez épais (25 à 30^{m}), presque sans marnes intercalées, renferment en outre des silex noirs, branchus, alignés dans le sens de la stratification ; puis ils sont bientôt séparés par des lits de marnes grises, schisteuses, 1, et ne contiennent plus guère que les mêmes *planulati*. C'est dans ces couches que passe le col de Chaudon.

Pour observer la série inférieure, il faut dépasser le col et se diriger vers Chaudon ; on trouve alors, à une certaine distance, la zone noduleuse à *A. transversarius* de Chabrières, puis plus loin les couches à *A. macrocephalus*. Mais l'heure déjà avancée ne nous a pas permis de franchir le col; les zones inférieure et moyenne de l'oxfordien, que nous avions bien vues à Chabrières, ne nous présentaient plus au reste qu'un intérêt secondaire, notre attention devant se concentrer aujourd'hui sur la partie supérieure de cet étage et sur les couches qui le recouvrent immédiatement.

L'étage oxfordien acquiert là une grande puissance; il se compose : d'abord de couches schisteuses à *A. macrocephalus*,

A. Backeriæ, etc.; puis de marnes noduleuses, très-fossilifères (faune de Chabrières), formant la partie moyenne, et passant aux calcaires plus compactes, presque lithographiques, de la partie supérieure, par des transitions tellement ménagées et insensibles qu'il est impossible de placer entre ces deux systèmes une limite qui ne soit purement arbitraire. Un certain nombre d'espèces d'ammonites communes, celles des groupes des *planulati* et des *oculati*, et l'*A. tortisulcatus*, viennent encore affirmer cette liaison et prouver la nature oxfordienne des marnes et calcaires nos 1 et 2. Les assises crétacées à *A. semisulcatus* et à *Terebratula janitor*, nos 3 et 4, reposent donc là en stratification concordante sur l'oxfordien, et ce fait se vérifiant sur tout le parcours de la chaine des Dourbes, on peut regarder comme démontrée l'absence, dans tout ce massif, des étages jurassiques supérieurs, corallien, kimmérigdien et portlandien, conformément aux idées anciennement exprimées par M. Hébert (1).

Le déjeûner nous a été servi à midi, au centre du cirque de Chaudon, A (Pl. IX, fig. 3), au bord du ravin qui descend des crêtes vers St-Jacques.

C'est ce ravin qne nous avons suivi ensuite, sur une certaine étendue, pour retourner à Barrême, et qui nous a permis de parcourir une seconde fois, mais en sens inverse, les assises que nous avions explorées en montant au col de Chaudon par l'ancienne route de Digne.

Nous avons trouvé : d'abord les calcaires de l'oxfordien supérieur, 2, qui sont là presque verticaux et particulièrement fossilifères ; puis de nouveau les couches-limites à *T. janitor*, qui forment là, avec une certaine partie des bancs noduleux résistants de l'oxfordien supérieur, un escarpement en forme de muraille, bizarrement découpé et se reliant, sans nul doute, à celui que nous avons vu si fortement disloqué et renversé au bord de la route, avant d'arriver au col.

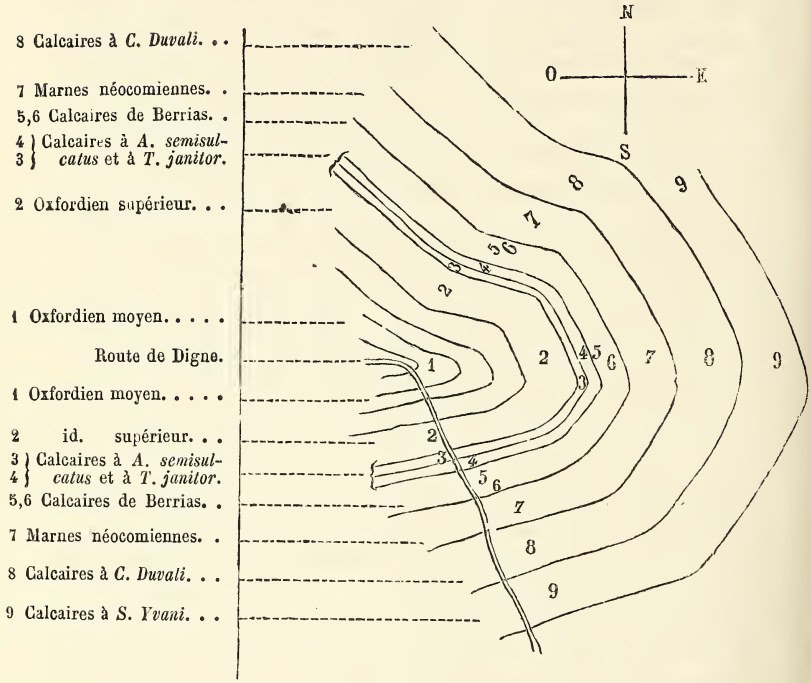
Si on cherche à représenter sur un plan la disposition de ces masses si fortement mouvementées, on obtient la figure théorique ci-contre.

Nous avons relevé en détail la coupe de ce point, parce que toutes les couches sont d'une exploration facile et bien moins disloquées que là où nous les avions abordées jusqu'ici (Pl. IX, fig. 4) :

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIII, p. 523, et t. XXVII, p. 117.

Plan du cirque des Dourbes (V. pl. IX, fig. 3).



a Calcaires gris, alternant avec des marnes schisteuses; *Ammonites tortisulcatus*, *A. plicatilis*, cc..... 4 à 5^{m}

b Mêmes calcaires, avec marnes moins épaisses; souvent les marnes ont été enlevées, et les surfaces des bancs calcaires restent à nu; on les voit alors couvertes de grandes ammonites du groupe des *planulati*, avec quelques *A. tortisulcatus* écrasées..... 5 à 6^{m}

c Marnes noduleuses, avec nombreuses ammonites..... 0^{m} 50

d Calcaires compactes, avec silex branchus; *Belemnites hastatus?*..... 2^{m}

e Calcaires feuilletés, en petits bancs minces, un peu spathiques et contenant encore quelques silex; *A. trachynotus*. 6 à 7^{m}

f Mêmes calcaires, mais en lits noduleux; *A. tortisulcatus*, cc., avec d'autres espèces, mais encroûtées et difficiles à arracher..... 5^{m}

g Calcaires plus bruns spathiques, sans fossiles..... 2 à 3^{m}

h	Mêmes calcaires, en lits ondulés, passant à des calcaires compactes, bréchiformes, formant un gros banc de 1 à 2m. (Ces bancs *g* et *h* forment les escarpements.)	4 à 5m
i	Marne schisteuse.	0m 15
j	Calcaires lithographiques, gris, avec *Terebratula janitor*, sans marnes intercalées.	7 à 8m
k	Mêmes calcaires, avec *A. occitannicus*, Pict., *A. macilentus*, d'Orb.	4 à 5m
l	Gros banc de poudingue calcaire.	2m
m	Calcaires semblables aux précédents, *k*, avec mêmes ammonites.	2 à 3m
n	Deuxième lit de conglomérat, formé de gros blocs calcaires roulés et souvent peu cimentés entre eux.	1m 50
o	Calcaires compactes, alternant avec des marnes grises; *A. macilentus*, *A. Boissieri*.	7 à 8m
p	Calcaires marneux et marnes grises, à petites ammonites ferrugineuses, peu fossilifères.	

Cette coupe, comme on le voit, reproduit fidèlement celle que nous avons prise précédemment en avant du col, et peut s'interpréter de la même façon. La présence en ce point de deux conglomérats au milieu des calcaires marneux à faune de Berrias (*k*, *m* et *o*) est un fait à remarquer. M. Ebray ayant déclaré que les calcaires de Berrias se terminent toujours par un lit de poudingue ou de conglomérat calcaire, qu'il synchronise avec la brèche d'Aizy et de Lémenc, et qui les sépare nettement des marnes néocomiennes, on voit que ce fait ne se vérifie nullement ici. Nous avons constaté, au contraire, que les calcaires *o* alternent d'abord avec des marnes grises peu épaisses; puis, les calcaires restant identiques, ces marnes augmentent sensiblement d'épaisseur et renferment bientôt quelques taches ocreuses et de petits rognons de sulfure de fer; enfin les fossiles ferrugineux apparaissent dans les marnes.

Nous sommes descendus ensuite dans le ravin, en traversant successivement les calcaires et marnes bleuâtres (1) à *Crioceras Duvali*, 8 (Pl. IX, fig. 3), puis ceux, plus blanchâtres, à *Scaphites Yvani*, 9.

Enfin nous avons retrouvé de nouveau, au-dessus de ces der-

(1) C'est au milieu de ces couches néocomiennes que nous avons tenu une séance en plein air, dont le compte rendu a été donné précédemment, *sup.*, p. 659.

niers, les marnes noires aptiennes, 10, à *Belemnites semicanaliculatus*, qui ont là environ 25 à 30 m d'épaisseur; elles sont recouvertes par le poudingue tertiaire, 12, que nous avions observé le matin en quittant Barrême.

Ce poudingue est formé de blocs calcaires, souvent énormes (1 mètre cube et plus), durcis, perforés par de nombreuses pholades, et provenant soit des couches à *Scaphites Yvani* sous-jacentes, soit des calcaires crétacés supérieurs, qui ont été démantelés et dont on trouve parfois des lambeaux isolés à la partie supérieure des marnes aptiennes.

MM. Hébert et Lory, en examinant attentivement la base de ce poudingue tertiaire, ont pensé, contrairement à l'opinion émise par M. Vélain, que là précisément il devait y avoir sur les marnes aptiennes quelques mètres de ces calcaires crétacés; ce serait le n° 11 de notre coupe (1).

Sur ce poudingue s'étagent ensuite les différents termes des terrains tertiaires, 13 et 14, qui supportent le petit village de Saint-Jacques. Nous n'avons fait que les traverser rapidement, devant les explorer le lendemain sous la conduite de M. Garnier.

Le lendemain (12 septembre), nous avons consacré toute la matinée à l'étude de ces terrains tertiaires du val de Barrême, et nous avons vu se confirmer de point en point les coupes de M. Garnier, qui sont venues jeter un si grand jour dans la question du terrain nummulitique des Alpes, en plaçant sous le miocène à *Natica crassatina* les couches célèbres de Faudon et des Diablerets (2).

---

(1) Les calcaires dont il est ici question sont blancs et renferment des inocérames en assez grand nombre; leur épaisseur, au-dessous du lit de cailloux roulés, est d'environ 30 mètres, sur le chemin de Saint-Jacques à Barrême. Ils reposent en concordance de stratification sur les marnes aptiennes. — Sur le chemin de Barrême à Chaudon, ils manquent complétement, et les marnes aptiennes sont séparées du conglomérat par un banc de grès gris, homogène, épais de 0m70.

Le conglomérat qui recouvre ces calcaires à inocérames est formé à leurs dépens; il contient quantité de morceaux de calcaires roulés et percés de pholades; épais de 2m50 sur le chemin de Saint-Jacques, il a 4m50 sur celui de Chaudon, et en ce point on y voit des blocs d'un mètre cube.

(*Note de M. Hébert.*)

(2) Voir, *infrà*, le compte rendu de M. Garnier dans la séance du 15 septembre.

A midi, nous partions en voiture par la route de Senez pour nous diriger sur Castellanne.

Nous avons mis pied à terre à la montée de Taulanne, et nous avons observé, en suivant la route, tous les terrains jurassiques que nous avions retrouvés chaque jour, en tout ou en partie, dans nos précédentes excursions, grâce aux failles nombreuses qui sillonnent toute cette région.

Mais ces terrains sont en ce point considérablement réduits, du moins dans leur partie inférieure. Le lias et l'oolithe sont loin d'atteindre la puissance énorme que nous leur avions reconnue dans les environs de Digne.

Ainsi, au-dessus des gypses et des dolomies triasiques, nous avons vu les calcaires de la zone à *Avicula contorta* (1), épais de 25 à 30 mètres; puis des calcaires marneux, bleuâtres, très-fossilifères, avec *A. planorbis*, *A. Johnstoni*, *O. sublamellosa* et de très-nombreuses cardinies; épaisseur, 12 à 15 mètres. Ces calcaires se terminent par une surface corrodée, très-rugueuse, et sont recouverts par de gros bancs de calcaires durs et pétris de petits fossiles, qui prennent bientôt l'aspect rougeâtre caractéristique du lias moyen et renferment alors : *T. punctata*, *A. fimbriatus* de grande taille, etc.... 12 mètres.

La zone à *A. angulatus* de l'infrà-lias et les calcaires à gryphées arquées du lias manquent donc en ce point, et cette lacune est accusée par la surface durcie et perforée qui termine la zone à *A. planorbis*, en indiquant de la façon la plus précise que les calcaires de cette assise ont dû rester un certain temps hors des eaux avant d'être recouverts par les dépôts du lias moyen.

Le lias supérieur manque également.

Des calcaires noduleux, jaunes, recouvrent le lias moyen en stratification parfaitement concordante et renferment l'*A. Brongniarti* . . . . . 2 mètres.

Puis viennent des calcaires gris, en bancs bien réglés, de 0^m 30 à 0^m 40, avec *A. Murchisonæ*, *A. Parkinsoni* et *B. sulcatus*. . . . . 2 mètres.

Enfin des calcaires gris-noirâtres, très-fossilifères, avec cordons de silex; les bélemnites y sont très-communes, avec

---

(1) Ces calcaires ont été signalés déjà en ce point par M. Dieulafait, dans ses *Études sur l'infrà-lias dans le Midi de la France*.

d'énormes ammonites et de beaux *Chondrites scoparius* à la partie supérieure; *A. Humphriesianus*, c. . . . . 20 mètres.

C'est là l'oolithe inférieure. La grande oolithe est-elle au-dessus? Pendant une dizaine de mètres, les éboulis et la végétation masquent complétement les couches. Dans tous les cas, des lacunes considérables ont été constatées, et ce fait est des plus importants, puisque dans toute cette région toutes ces disparitions d'assises ou d'étages ont été bien souvent niées.

Les premières couches que l'on peut observer après les éboulis sont des calcaires marneux, sur 10 mètres d'épaisseur environ; puis d'autres calcaires plus marneux, se terminant même par des marnes schisteuses avec *A. Hommairei*. . . . . 5 mètres.

Pendant 50 mètres, les couches sont de nouveau masquées. Puis des calcaires en bancs minces alternent avec des marnes et renferment l'*A. Ymir*, Opp. . . . . 20 mètres.

On observe ensuite une longue suite de calcaires plus ou moins marneux ou compactes, dans laquelle la route est souvent entaillée, et qui reproduit en quelque sorte la série de la cluse de Chabrières :

1.	Calcaire en gros bancs, assez fragile.....	2^m
2.	Calcaires marneux, avec assez nombreuses ammonites de la zone noduleuse de Chabrières : *A. cordatus*, *A. Arduennensis*, *A. tortisulcatus*.....	2^m
3.	Calcaires compactes, en gros bancs, peu stratifiés, souvent bréchoïdes : *A. tortisulcatus*.....	20^m
4.	Bancs mieux stratifiés, terminés par un gros banc de 3^m.	19^m
5.	Bancs minces, ondulés.....	6^m
6.	Épais massif à stratification peu distincte.....	16^m
7.	Bancs calcaires, minces.....	12^m
8.	Bancs épais, en lits très-réguliers.....	34^m
9.	Calcaires marneux.....	10^m
10.	Gros banc, avec *A. tortisulcatus*.....	2^m
11.	Lit très-marneux.....	0^m 40
12.	Calcaires bréchiformes.....	6^m
13.	Calcaires en lits minces, avec *A. polyplocus* (*A. subfascicularis*, d'Orb.), *A. iphicerus*, d'Orb., *Aptychus lævis latus*.	17^m
14.	Gros banc calcaire.....	5^m
15.	Bancs minces, alternant avec des marnes noduleuses et devenant plus épais à leur partie supérieure ; *A. polyplocus*.	16^m

16. Bancs très-minces et marneux..... 8m

17. Calcaires de couleur plus claire, en bancs réguliers, avec silex, alternant parfois avec des lits noduleux, mais devenant bien stratifiés, très-épais et presque cristallins à leur partie supérieure ; sans fossiles..... 107m

Ces calcaires à chailles siliceuses se terminent là par quelques bancs ayant une apparence bréchoïde, et dont la partie supérieure est fortement ravinée et comme usée par les eaux.

On observe ensuite un assez gros banc de brèche calcaire, renfermant de nombreux fragments d'ammonites et de bélemnites brisées; un seul échantillon reconnaissable paraissait être le *B. latus*.

Des calcaires marneux, d'un gris clair, recouvrent cette brèche et renferment de nombreuses espèces de la faune de Berrias : *A. cryptoceras*, *A. occitannicus*, etc. Ils passent à des calcaires et à des marnes grises, dans lesquels on peut récolter un grand nombre de fossiles du néocomien : *A. Astierianus*, cc., *Echinospatangus Ricordeanus*, *Terebratula tamarindus*, etc. C'est exactement la série de Chabrières, avec son même aspect. Le système de la *T. janitor* doit également manquer en ce point entre les calcaires à chailles et ceux de Berrias.

Au col Saint-Pierre, où nous sommes arrivés quelque temps après, nous avons longtemps admiré les effets splendides du soleil couchant sur les montagnes blanches et arides des Basses-Alpes. Le roc de Castellanne nous apparaissait dans la vallée comme une blanche tache de neige.

Bientôt nous remontions en voiture, et après les trop nombreux lacets que fait la route pour descendre à Castellanne, nous nous enfoncions brusquement sous de grands arbres et arrivions dans cette jolie petite ville où nous devions recevoir un si chaleureux accueil.

Le Président donne ensuite la parole à M. Dieulafait pour rendre compte de la course du 13 septembre.

Course du 13 septembre à Chasteuil et Rougon.

Cette course avait principalement pour but l'étude des calcaires blancs à *Terebratula Moravica*, signalés pour la première

fois dans les Basses-Alpes, dans la cluse de Rougon, par M. Garnier.

La Société s'est dirigée sur ce point par la route de Moustiers, qui longe le Verdon. Partie en voiture, à six heures du matin, de Castellanne, elle a d'abord exploré la belle cluse de Chasteuil, située près du pont de Soleils, et là, au milieu de calcaires rosés, superposés aux couches à *A. polyplocus*, MM. A. Toucas et de Lacvivier ont découvert plusieurs exemplaires de *Terebratula janitor*, mais les blocs d'où ont été détachés ces fossiles n'ayant pas paru bien en place, M. Dieulafait se propose d'aller le lendemain étudier ce point important, et demande la permission d'ajourner à la séance prochaine le compte rendu de cette première partie de la course.

Après le déjeuner, qui était préparé au pont de Trigance, la Société a longuement exploré les calcaires blancs de Rougon.

Au fond d'une gorge très-profonde coule le Verdon; la route qui monte au petit village de Rougon suit cette gorge et entaille, sur presque tout son parcours, des calcaires cristallins, d'un beau blanc, fort épais, qui forment la partie supérieure des escarpements. Ces calcaires reposent sur les calcaires gris, compactes, de la zone à *A. polyplocus*. Nous avons pu recueillir dans les calcaires blancs un certain nombre de fossiles qui s'y trouvent cantonnés à certains niveaux : *Diceras Luci*, *Rhynchonella Astieriana*, *Terebratula Moravica* (*T. Repelliniana*, d'Orb.), *Cidaris glandifera*, puis un nombre assez considérable de peignes, limes et autres bivalves. Souvent, vers la partie moyenne, ces calcaires deviennent géodiques, et dans ces géodes remplies d'une marne jaunâtre et tapissées de cristaux, on trouve parfois des fossiles d'une admirable conservation ; M. Vélain a recueilli autrefois dans une de ces géodes un magnifique *Hemicidaris* d'espèce nouvelle, avec un assez grand nombre de petits polypiers, de brachiopodes et de bivalves.

Ces calcaires de Rougon sont identiques, comme aspect pétrographique et comme faune, à ceux bien connus de l'Échaillon, dans l'Isère; comme eux, ils se trouvent compris entre l'oxfordien supérieur à *A. polyplocus* et le néocomien marneux à oursins et à *Ostrea Couloni*. Au-dessus du petit hameau de Rougon, on peut en effet voir, de la façon la plus nette, les calcaires à *Terebratula Moravica* recouverts par des calcaires bleus très-marneux et des marnes d'abord peu fossilifères, mais qui renferment bientôt le *Toxaster com-*

planatus, l'*O. Couloni*, la *Pholadomya elongata*, etc.; ces fossiles sont assez abondants sur une épaisseur de 3 à 4 mètres. Au-dessus viennent des marnes jaunes à *Ostrea macroptera*.

A l'entrée de la cluse de Rougon, on peut également voir cette superposition directe du néocomien inférieur sur les calcaires blancs, mais dès la base des calcaires bleus marneux à oursins, on trouve en abondance de petites rhynchonelles particulières non déterminées.

C'est donc là un système tout différent de ceux que nous avons vus précédemment; le jurassique ne s'arrête plus ici à l'oxfordien, il se complète par une masse puissante de calcaires cristallins, à faciès coralligène, qui manquent complétement dans tout ce que nous avons vu près de Digne, mais qui prennent un développement considérable à mesure qu'on s'avance au sud de Castellanne, comme M. Dieulafait l'a, du reste, établi dans plusieurs de ses notes insérées au *Bulletin* (1).

A l'occasion des calcaires blancs à *T. Moravica* que la Société vient de voir à Rougon, M. de Rouville communique la note suivante :

Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à Terebratula Moravica *dans l'Hérault*, par M. de Rouville (Pl. IX, fig. 5).

Je reviens à la question de Ganges et de ses fameux *calcaires blancs*.

Notre savant confrère, M. Coquand, partant du fait, qu'il croit avoir établi, qu'il existe au-dessus de l'oxfordien supérieur un étage dolomitique, qu'il rapporte au corallien, attribue au kimméridgien inférieur et supérieur un étage de calcaires blancs et lithographiques qui surmonte le premier (2).

M. Coquand est conséquent avec lui-même; le corallien existe d'après lui à une certaine hauteur; il rapporte naturellement aux étages jurassiques supérieurs ce qui le surmonte.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVII, p. 649, 665; etc.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 853.

Mais, pour être conforme à la logique, il n'est pas pour cela dans le vrai : tout est dans le point de départ. Or le point de départ ici, c'est le rôle de la dolomie ; M. Hébert l'a bien compris lorsqu'il écrivait : « *Les dolomies toujours intercalées entre l'étage oxfordien et le calcaire à* Terebratula Moravica, *doivent être étudiées d'une manière plus approfondie dans leurs relations avec les couches voisines, et aussi au point de vue d'y découvrir des fossiles* (1). »

Cette étude, je l'ai faite depuis plusieurs années dans nos environs les plus immédiats, dans la petite chaîne jurassique de la Gardiole, qui s'étend entre Montpellier et Cette ; mes observations très-minutieuses, très-souvent répétées, contrôlées même par quelques personnes fort compétentes, m'ont amené à établir que la dolomie ne saurait constituer un étage ; j'exprimais cette conviction dans le compte rendu de la session de la Société à Montpellier (p. 122, note), dans les termes suivants :

« M. Coquand donne les dolomies de la Gardiole comme » surmontant les calcaires oxfordiens ; si le temps nous l'avait » permis, nous l'aurions conduit sur bien des lieux où l'on » voit les couches calcaires se charger peu à peu de magnésie » et finir par revêtir complétement les caractères chimiques » et physiques de la dolomie ; *celle-ci ne constituerait donc pas* » *un nouvel étage,* mais serait un simple faciès d'un étage bien » déterminé. »

J'ajoutais encore : « Cette manière de voir trouve une éclatante confirmation dans l'oxfordien si développé sur la route » de Ganges à Saint-Laurent-le-Minier, où l'accident dolomitique *intrà-oxfordien* se voit sur une grande échelle. Notre » confrère, M. Munier, vient d'en relever un nouvel exemple » dans l'oxfordien, au sud de Sumène, au lieu dit le *Pont-des-Chèvres.* Nous nous abstiendrons en ce moment de rechercher les conséquences qu'une opinion erronée sur le vrai » rôle de la dolomie peut avoir sur le mode d'interprétation » de la stratigraphie de ces mêmes régions. »

Aujourd'hui j'ai la bonne fortune de pouvoir *illustrer* cette affirmation par un diagramme singulièrement probant ; je le dois à M. Torcapel, chef de section aux travaux du chemin de fer de Lunel au Vigan, qui a bien voulu, sur ma demande,

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVII, p. 137.

étudier de près l'allure des dolomies de la région de Ganges; M. Torcapel a fait douze coupes très-rapprochées, toutes transversales à la chaîne jurassique qui borde Ganges au nord, et a résumé les détails de chacune d'elle dans le diagramme synthétique représenté fig. 5, Pl. IX.

La dolomie se trouve donc absolument dans toute l'épaisseur de l'oxfordien, dans les calcaires blancs eux-mêmes (*C* du diagramme), et non plus seulement entre l'oxfordien et l'étage à *T. Moravica*, comme M. Hébert avait été amené à l'articuler par la note de M. Coquand.

Peut-elle donc, dans ces conditions, constituer un étage? A tout prendre, bien étrange serait un corallien si variable dans son épaisseur qu'il se réduit parfois à zéro à de très-courtes distances, et toujours sans calcaire spathique et sans coraux!

Les calcaires blancs à *T. Moravica* se greffent intimement sur le quatrième sous-groupe oxfordien d'Émilien Dumas, comme Dumas le dit lui-même; des observations récentes à Ganges et dans quelques autres localités de l'Hérault me portent à ne plus considérer le corallien de Dumas que comme une simple station coralligène, à limites vagues, implantée sur son quatrième sous-groupe, et, au besoin, à confondre les deux horizons sous une même couleur, comme ils le sont dans la nature même.

Je crois donc la place précise de la *T. Moravica* dans nos régions définitivement fixée au niveau où E. Dumas l'avait établie; on pourrait, je le répète, attribuer au corallien le quatrième sous-groupe de Dumas, et ainsi espérer retrouver dans une masse d'environ 200 mètres d'épaisseur, de calcaires gris-clair et blancs, les différents niveaux du corallien signalés ailleurs.

Quoiqu'il en soit, il me paraît plus logique, dans l'état des choses, de respecter l'autonomie du corallien, que de le réduire, au profit de prétendus étages supérieurs, à un pur accident chimique.

J'aurais bien à ajouter quelques faits sur les relations du jurassique et de l'horizon à *Terebratula diphyoïdes* à Ganges; je les réserve pour une autre occasion.

Appendice.

Je trouve dans les papiers d'Émilien Dumas une note qu'il me paraît opportun de reproduire; il dit la devoir à M. Lioure, agent-voyer, dont la mort fut très-regrettable pour notre géologie locale. M. Lioure avait observé une foule de points du Gard et réuni des documents très-précieux dont il donnait communication à E. Dumas. Celui que nous extrayons aujourd'hui des papiers de ce dernier est relatif à la composition pétrographique du massif du bois de Mounier et à ses subdivisions en groupes naturels; il se rapporte à la date de mai 1851.

« Dans la montagne du bois de Mounier, commune de Pom-
» pignan, sur les limites des communes de Ferrières et de
» Montaulieu qui s'étendent sur le même bois, le corallien est
» très-développé; les couches plongent vers la plaine de Pom-
» pignan, où elles sont recouvertes par le néocomien en
» stratification discordante.

» On y observe la succession des couches suivante :

1	Calcaire compacte, d'un jaune un peu grisâtre, en couches nettement stratifiées	10m
2	Même calcaire, massif, devenant blanchâtre et d'un aspect crayeux. Cette assise contient à sa partie inférieure térébratules, nérinées	50m
3	Calcaire à polypiers, d'un beau blanc sublamellaire; ammonites	50m
4	Dolomie stratifiée	6m
5	Oolithe, à grains variant de la grosseur d'une lentille à celle d'une noisette (l'oolithe la plus grossière occupe le milieu de l'assise. On y trouve *Diceras* carené, bélemnite)	20m
6	Calcaire dolomitique, rougeâtre	20m
7	Calcaire compacte, d'un jaune grisâtre, massif, d'une très-grande épaisseur. On le suit sur une longueur de 3,000 mètres (sans fossiles)	
8	Calcaire gris-clair, à cassure conchoïde, quelquefois dolomitique	
	Pour les nos 7 et 8, épaisseur totale très-approximative	156m»

Émilien Dumas met au bas de cette note :

« Nos 7 et 8 me paraissent être mon étage oxfordien supérieur qui sert de passage au coral-rag. »

Le Président met en lumière les traits saillants de la géologie des Basses-Alpes, en insistant sur les environs immédiats de Castellanne; il termine en donnant un aperçu rapide des discussions relatives à la limite de la période jurassique et de la période crétacée dans ces régions, et résume la question en établissant que la nature crétacée des couches à *Terebratula janitor* doit être dès à présent reconnue.

M. le Sous-Préfet de Castellanne adresse ensuite à la Société quelques paroles de bienvenue et de remerciement.

Puis la séance est levée à 10 heures.

Séance du 15 *septembre* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. LORY.

La séance est ouverte, à neuf heures du matin, dans une des salles de la Mairie de Castellanne.

M. Vélain, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Stephanesco fait une communication sur les terrains quaternaires des environs de Bucharest, et distribue aux membres présents des planches d'ossements de mammifères recueillis dans ces dépôts (1).

M. Lory rend compte de l'excursion faite la veille à Branchaï et à Allons.

M. Garnier a bien voulu résumer dans la note suivante les principaux traits des bassins tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var, qui avaient plus particulièrement fixé l'attention de la Société dans ses excursions des 12 et 14 septembre :

---

(1) Cette communication a été publiée dans le *Bulletin*, 3e série, t. I, p. 119.

Terrains tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var, par M. A. Garnier.

Le terrain tertiaire à nummulites a, comme on le sait, une grande importance dans le département des Basses-Alpes. On le trouve d'abord dans les vallées de Barrême et de Senez, sous la forme d'une bande continue, allongée et étroite, puis, en lambeaux isolés, dans les hautes vallées adjacentes du Poil, de Blieux et de Taulanne, dans le cours moyen du Verdon, à Castellanne et aux environs de Saint-André. Entre Annot et Colmars, il prend une puissance considérable, et s'étend à l'est dans les bassins du Var et de la Tinée, et à l'ouest dans celui de l'Ubaye, se reliant ainsi, d'un côté aux couches nummulitiques des Alpes-Maritimes, de l'autre à celles des Hautes-Alpes.

La Société n'a pu étudier que les petites masses des environs de Barrême et de Saint-André, mais ce sont précisément les plus intéressantes, parce qu'elles présentent les coupes les plus complètes et les couches les plus abondantes en fossiles.

Nous examinerons d'abord les terrains des vallées du Verdon et du Var, puis ceux de la vallée de Barrême.

I. Couches du Verdon et du Var.

Branchaï et *Allons.* — Nous avons décrit ces deux importantes localités dans une note communiquée à la séance du 17 juin dernier (1). Nous prions le lecteur de se reporter à ce travail.

Les localités de Branchaï et d'Allons, et celle d'Argens, située à 3 kilomètres de Branchaï, sont jusqu'à présent les seules où nous ayons observé la superposition des couches à nummulites au-dessus des couches à *Natica Vapincana* et à cérithes. Dans tous les gisements que nous allons examiner, la faune de Branchaï fait défaut, et les calcaires à nummulites s'appuient immédiatement sur les couches crétacées.

---

(1) V. *suprà*, p. 484.

Entrevaux. — A Entrevaux, les couches nummulitiques débutent, près de la ville, par de gros bancs de calcaire dur, pétris de nummulites, qui reposent sur des couches de craie renfermant de nombreux spongiaires. La série est interrompue par un ravin coupé à pic, mais on la retrouve presque immédiatement sur le chemin qui mène à Castellet-Saint-Cassian.

On trouve au-dessus des calcaires à nummulites :

1. Calcaires durs, bruns, avec nummulites, térébratule (rr.) et nombreux polypiers (*Turbinolia semistriata*, Desh.);
2. Calcaires marneux, jaunâtres, avec très-petites nummulites (*N. Ramondi*);
3. Calcaires gris et jaunâtres, très-fossilifères : *Nummulites striata, Orbitoïdes sella, Nautilus, Natica, Pholadomya Puschi, Spondylus, Schizaster* (toujours en très-mauvais état), *Cyphosoma Pellati*;
4. Calcaires marneux, tendres, pétris d'*Orbitoïdes sella*, très-fossilifères : *Orbitoïdes submedia, O. radians, Chama, Spondylus*, polypiers ;
5. Marnes argileuses, bleues, avec *O. sella*, très-fossilifères à la base (il est ici très-difficile d'établir la démarcation entre les calcaires marneux et les marnes bleues) : *Orbitoïdes submedia, O. radians, Rostellaria spirata, Stalagmium grande, Flabellum Pyrenaicum, Serpula spirulæa* (assez commune) (1).

   Ces marnes deviennent ensuite très-peu fossilifères ; on n'y trouve plus, de loin en loin, que de rares et très-petits échantillons d'*O. submedia* et de *S. spirulæa*.

Avec les marnes argileuses se termine, à Entrevaux, la série nummulitique, que l'on retrouve en tout semblable en suivant le Var jusqu'à Puget-Théniers.

Annot. — La coupe précédente n'est que la reproduction de celles d'Allons, au-dessus des couches sans nummulites, à *Natica Vapincana* ; nous n'y trouvons aucun fait nouveau remarquable, si ce n'est la présence en nombre plus considérable de la *S. spirulæa*, fossile rare à Allons. Mais à partir du pont de Scafarelle, à 2 kilomètres à l'est d'Annot, on commence à voir apparaître, au-dessus des marnes argileuses à orbitoïdes,

---

(1) La *S. spirulæa* est surtout abondante à la première montée de la route de Castellet, au sortir d'Entrevaux, et à deux kilomètres plus loin sur la même route. Sur ce dernier point, nous avons pu en recueillir une vingtaine sur deux mètres carrés. Elle s'y trouve avec *Flabellum Pyrenaicum* et une énorme quantité d'*Orbitoïdes submedia*.

d'épaisses assises de grès, par lesquelles débute cette longue série de grès et de calcaires plus ou moins schisteux, désignée sous les noms de flysch, de calcaires à fucoïdes et de calcaires à myrianites (1), qui de là se prolonge dans le Nord du département.

La coupe suivante est prise entre le pont de Scafarelle et le confluent du ruisseau de Rouaine avec la Vaïre (fig. 1) :

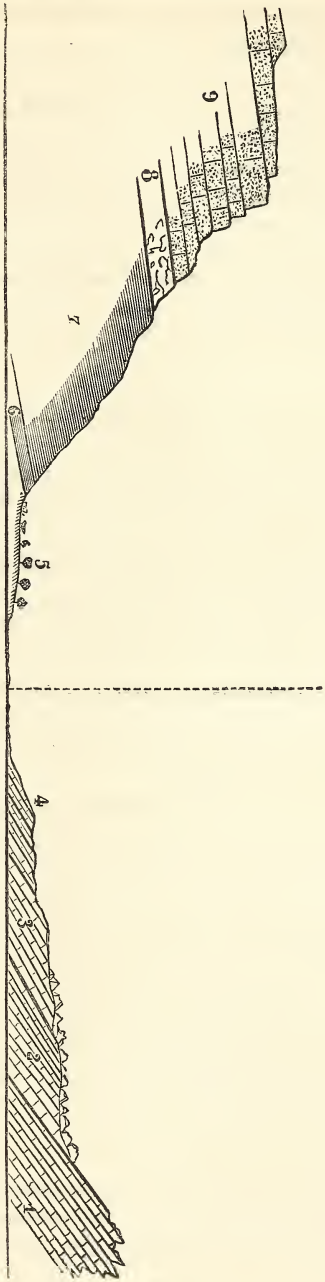
1. Craie, avec spongiaires et *Micraster ?*
2. Calcaire brun-jaunâtre, très-dur, avec nummulites; fragments d'échinides; environ..... 22m
3. Calcaires gris, durs, avec nummulites ; *Turbinolia*, *Schizaster*, *Terebratula* (rr.), quelques operculines; environ..... 13m
4. Calcaires marneux, gris-bleus, et marnes pétries d'*Orbitoïdes sella*, très-fossilifères : *O. sella*, *O. submedia*, *O. radians*, *Operculina ammonea*, *Pectunculus?*, nombreux polypiers, *Serpula spirulæa* (r.); environ..... 1m
5. Partie invisible, occupée par les cultures et le lit de la Vaïre (environ 30 mètres); .....
6. Marnes argileuses gris-bleues, avec les *Orbitoïdes* ci-dessus et très-petites nummulites..... 3m
7. Mêmes couches, très-peu fossilifères ; quelques individus, rares et en mauvais état, des espèces suivantes : *Orbitoïdes submedia*, *O. radians*, *Operculina ammonea*, petites nummulites, *Solarium* sp.?, *Rostellaria spirata*, *Flabellum Pyrenaicum* ; environ..... 45m
8. Eboulis paraissant cacher encore des marnes bleues; environ. 10m
9. Grès d'Annot (flysch); grès gris, assez dur, puis jaunâtre, grossier et plus tendre. Aux environs de Braux, il passe quelquefois à un poudingue formé de cailloux de pegmatite et de granite rosé. Épaisseur très-considérable.....

On retrouve une disposition de couches analogue dans les vallées de la Vaïre et de l'Ubaye, et dans celle du Verdon à partir de Colmars; les seules différences consistent en ce que la puissance des couches à nummulites diminue sensiblement à mesure que l'on s'avance vers le nord, et qu'elles prennent une couleur plus foncée.

On remarque aussi que l'*Operculina ammonea*, qui pullule à Allons, est beaucoup moins abondante à Entrevaux et à Annot; elle y est en partie remplacée par l'*Orbitoïdes sella*. C'est ce que l'on observe également dans la vallée de l'Ubaye

(1) Rozet, *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 220.

Fig. 1. — *Coupe près du pont de Scofarelle (Annot).*



1. Craie ;
2. Calcaires à nummulites ;
3. — gris, à nummulites, polypiers, etc. ;
4. — marneux, à orbitoïdes.
5. Cultures et lit de la Vaïre ;
6 et 7. Marnes argileuses ;
8. Eboulis ;
9. Grès d'Annot.

et à Colmars. Voici la coupe de cette dernière localité, près de la fontaine intermittente :

1. Craie.....	
2. Brèche formée de fragments de la craie, reliés par un ciment calcaire de couleur foncée.....	7m
3. Calcaires noirs, sans fossiles.....	
4. Calcaires noirs, à nummulites.....	
5. Calcaires noirs, schisteux, pétris d'*O. sella*, *O. submedia*, nummulites.....	8 à 10m
6. Calcaires schisteux, gris, avec *O. submedia* et quelques bivalves indéterminables.....	12m
7. Mêmes calcaires schisteux, sans fossiles.....	40m
8. Grès du flysch.....	

Des différentes coupes que nous venons d'examiner on peut déduire ce qui suit :

1° Les couches tertiaires les plus anciennes que l'on rencontre dans les bassins du Verdon et du Var (au moins dans les Basses-Alpes) sont des marnes sans nummulites, avec *Natica Vapincana*, *Cerithium plicatum*, *C. trochleare*, etc. Ces couches doivent être placées sur le même horizon que les couches des Hautes-Alpes et des Diablerets, avec lesquelles elles ont une faune commune.

2° Au-dessus viennent des couches caractérisées par la présence d'un nombre immense de foraminifères; ce sont :

I. Des calcaires durs, ne renfermant, en fait de foraminifères, que des nummulites;

II. Des calcaires généralement marneux, avec nummulites, orbitoïdes et operculines. On y trouve (très-rarement) la *Serpula spirulæa* (Scafarelle, Rouaine, d'après (1) d'Archiac);

III. Des marnes argileuses, avec mêmes nummulites, orbitoïdes et operculines, et de plus la *Serpula spirulæa*, souvent assez abondante. Il n'existe aucun indice de séparation tranchée entre ces marnes et les calcaires marneux, auxquels elles sont liées paléontologiquement par la présence des nummulites, operculines et orbitoïdes. Elles renferment un niveau de gastéropodes, dont plusieurs espèces, notamment la *Rostellaria spirata*, rappellent la faune de Bos d'Arros. Nous consi-

(1) Ayant pu récemment examiner les couches de Rouaine, nous avons reconnu que la S. *spirulæa* y est aussi abondante qu'à Biarritz.

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

dérons donc l'ensemble de ces marnes argileuses et calcaires marneux comme représentant, dans les Basses-Alpes, les couches à *S. spirulæa* de la côte des Basques à Biarritz, et aussi celles de Priabona dans le Vicentin.

3° La série tertiaire est terminée par les puissantes assises du flysch et des calcaires à fucoïdes.

L'ordre de superposition des couches tertiaires des bassins que nous examinons est donc de haut en bas :

1. Flysch, calcaires à fucoïdes ;
2. Couches à nummulites, orbitoïdes, operculines et *Serpula spirulæa* ;
3. Couches sans nummulites, à Cérithes et *Natica Vapincana*.

II. Vallée de l'Asse.

Barrême. — La base des couches nummulitiques apparaît à l'entrée même du bourg de Barrême, sous la forme d'un conglomérat de fragments de la craie reliés par un grès argileux grossier, dans lequel on aperçoit des fragments de coquilles brisées et déjà quelques nummulites. Ce conglomérat, qui a une vingtaine de mètres à Barrême, diminue rapidement de puissance quand on remonte la vallée et finit par disparaître.

Les deux coupes suivantes sont prises : la première sur le chemin du col de Chaudon, la deuxième (fig. 2) à 1 kilomètre en amont du bourg :

Coupe n° 1.

1. Aptien à *Belemnites semicanaliculatus*.....	
2. Conglomérat formé de fragments de la craie, avec inocérames ; nombreuses perforations.....	5 à 6^{m}
3. Calcaires très-grossiers, avec débris de coquilles brisées.....	0^{m} 60
4. Calcaires marneux, sans fossiles.....	1^{m} 50
5. Calcaires très-grossiers, avec nummulites.....	1^{m}
6. Mêmes calcaires, assez fossilifères : *Nautilus* sp.?, *Trochus*, *Dentalium Castellannense?*, *Pholadomya Puschi*, *Pecten subtripartitus*, *P. Michelotti*, *P.* cf. *P. palmatus*, *P.* cf. *P. suborbicularis*, *Spondylus cisalpinus?*, *Ostrea Brongniarti*, *Echinolampas similis*, *Schizaster Studeri*, nummulites peu abondantes.	3 à 4^{m}
Total....	11 à 13^{m} 10

7. Marnes argileuses bleues, très-peu fossilifères ; fragments de peignes lisses et striés. Ces marnes sont presque immédiatement couvertes par les cultures ; on n'en voit que quelques mètres.

Coupe n° 2.

1. Aptien à *Belemnites semicanaliculatus*;
2. Conglomérat peu épais;
3. Calcaire très-grossier, renfermant des graviers calcaires et siliceux; *Turritella imbricataria*, *Pecten subtripartitus*, *P.* cf. *P. palmatus*, nombreux polypiers, petites nummulites peu abondantes. Épaisseur, 5 à 6 mètres;

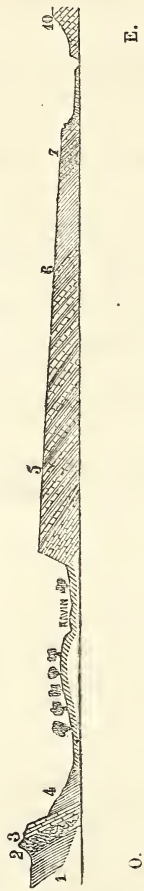


Fig. 2. — *Coupe de la rive droite de l'Asse, en amont de Barrême.*

4. Marnes argileuses, bleues, sans fossiles, couvertes également par les cultures, puis occupées par le lit d'un ravin qui paraît s'étendre aussi sur les schistes suivants, n° 5;
5. Schistes gréseux, bruns et verdâtres, quelquefois micacés, avec petits nids d'argile verdâtre. C'est une modification des grès du flysch

qui n'est pas rare dans les vallées du Verdon et de l'Ubaye. Ces schistes forment un escarpement sur la rive gauche du vallon et s'étendent sur le plateau situé entre ce vallon et l'Asse. Leur épaisseur est d'environ 150 mètres;

6. Argiles bleues, avec quelques cordons de calcaire marneux, très-peu fossilifères; une lucine toujours encroûtée d'argile. Ces argiles deviennent gréseuses; les bancs solides se rapprochent et passent à un grès argileux, jaune et bleu, très-lâche, se délitant en blocs arrondis; les fossiles deviennent moins rares; ce sont : la même lucine, toujours mal conservée, *Teredo Tournali ?*, cc., une huître de grande taille, presque toujours en fragments;

7. Cette série se termine par des grès tendres, jaunes et gris, dont un banc est pétri de fossiles : *Natica crassatina*, rr., *N. Garnieri*, Bayan, cc., *Melania Grateloupi*, cc., *Eburna Caronis*, rr., etc.; puis, par 5 à 6 mètres d'un poudingue qui vient aboutir à la route de Barrême. L'épaisseur de ces argiles et grès est d'environ 80 mètres.

Sur la rive gauche de l'Asse, contre le pont de la route de Barrême à St-André, on retrouve les grès et poudingues n° 7; on voit au-dessus :

8. Petite couche de grès blanc, très-tendre, avec fragments de crustacés, lucine, *Melania semidecussata*;
9. Petite couche d'argile noirâtre;
10. Calcaires siliceux, poudingues, argiles; ces couches d'apparence lacustre et de couleur rouge et rosée, ont au moins cent mètres d'épaisseur. Elles ne renferment aucun fossile et se lient à leur partie supérieure à des argiles grises, aussi d'origine lacustre;
11. Argiles grises, sans fossiles, avec quelques bancs marneux renfermant de petites lymnées;
12. Calcaires marneux, jaunes, en bancs minces, avec *Bythinia Dubuissoni*;
13. Plaquettes minces, couvertes de débris de *Chara* (*C. destructa*, de Sap. ?);
14. Calcaires jaunâtres, en plaquettes, couverts d'empreintes de cérithes;
15. Calcaires marneux, avec *Planorbis cornu* et grosses lymnées ventrues;
16. Calcaires marneux, avec *Unio*;
17. Calcaires marneux, avec *Helix Ramondi* et petites lymnées.

Cette deuxième série lacustre est également très-puissante et atteint environ une centaine de mètres.

D'après ces coupes, on voit qu'à Barrême :

1° Les couches nummulitiques reposent sur les marnes aptiennes;

2° Que les operculines et les orbitoïdes, si abondantes dans les vallées du Verdon et du Var, manquent complétement, ainsi que la *Serpula spirulæa*.

Clumane. — Il en est de même à Clumane, où l'on observe la coupe suivante (fig. 3) :

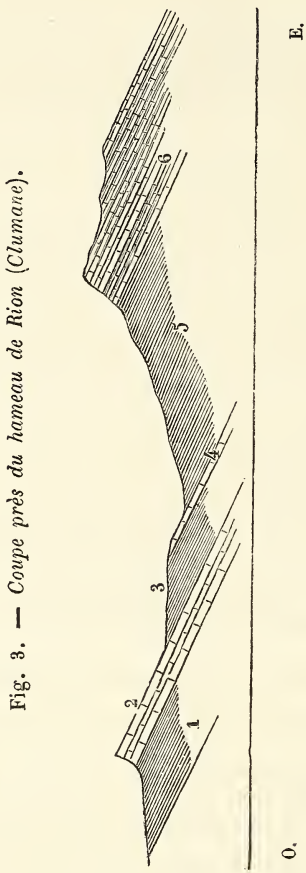


Fig. 3. — *Coupe près du hameau de Rion (Clumane).*

1. Marnes aptiennes, très-fossilifères : *Belemnites semicanaliculatus, Ammonites picturatus, A. nisus, A. Martini, A. Jaubertianus, A. Duvalianus, A. Emerici,* etc.....
2. Calcaire grossier, jaune, d'abord très-dur, puis plus tendre. Il n'y a plus ni poudingue, ni conglomérat à la base ; le calcaire repose immédiatement sur les marnes aptiennes. Il est très-peu fossilifère : quelques moules de panopées, fragments de peignes, petites nummulites peu abondantes ; on y trouve aussi quelques fragments de bélemnites noires provenant évidemment des marnes aptiennes..... 2 à 6^{m}

3. Marnes argileuses, grises, avec petites nummulites, moules de pholadomyes et d'une grosse bivalve (*Cyprina ?*), et une grande quantité de petits fossiles généralement encroûtés d'argile ; polypiers, cardites, dentales, turritelles et tornatelles..... 12^m
4. Banc calcaire, jaunâtre, sans fossiles..... 0^m 60
5. Marnes argileuses, semblables au n° 3, peu fossilifères ; quelques gastéropodes et bivalves encroûtés ; *Pentacrinus* ; environ..... 50^m
6. Flysch. — Grès schisteux, très-dur, fissile, employé à Clumane pour la couverture des maisons ; puis plus tendre et en tout semblable aux schistes gréseux n° 5 de la coupe de Barrême. Ces schistes passent à leur partie supérieure à des argiles et grès, recouverts, comme à Barrême, par un poudingue qui, sur certains points, a une quinzaine de mètres d'épaisseur. Il nous a été jusqu'à présent impossible de découvrir aucun fossile dans les grès situés au-dessous de ce poudingue, qui est bien le même que celui de Barrême à *Natica crassatina*.....

On marche sur ce système de couches pendant près d'un kilomètre, entre l'Asse et le village de Clumane; mais comme on voit pointer un poudingue à mi-chemin, il est possible qu'il y ait une répétition de couches. En tout cas, même en admettant une répétition, la puissance de ces couches est considérable.....

On ne retrouve pas à Clumane les terrains d'eau douce de Barrême, qui cessent à partir de St-Lions.....

Les calcaires n°s 3 à 6 de la première coupe de Barrême et ceux n° 3 de la deuxième ont plusieurs fossiles communs avec le calcaire marneux du Verdon et du Var; ce sont :

Echinolampas similis (indiqué, il est vrai, à Allons, avec signe de doute, par M. Tournouër), *Pecten* cf. *P. suborbicularis*, *Pholadomya Puschi*, *Turritella imbricataria*, et *Pecten subtripartitus* indiqué à Rouaine par d'Archiac avec la *Serpula spirulæa* (1). Quant aux marnes argileuses, n°s 7 et 4 de Barrême, n°s 3 et 5 de Clumane, leur identité avec celles du

(1) Il nous a été remis, comme provenant de Barrême, un assez bel échantillon de *Leiopedina*, qui n'est pas rare à Allons, au moins en fragments. M. Bayan a déjà cité un autre individu de la même localité, appartenant au *L. Tallavignesi ?* Ce genre paraîtrait donc bien exister à Barrême et établirait un lien de plus entre les couches de l'Asse et celles du Verdon.

Verdon nous paraît établie par leur faciès minéralogique. Nous croyons, malgré l'absence des operculines, des orbitoïdes et de la *Serpula spirulœa*, pouvoir assimiler les couches de l'Asse à celles du Var et du Verdon. Nous avons, du reste, constaté à Tartonne, au fond de la vallée de l'Asse, la réapparition de l'*Operculina ammonea*. Il est à noter, toutefois, que dans la vallée de l'Asse, les couches inférieures aux marnes argileuses sont bien moins développées, puisqu'au lieu des couches assez puissantes du calcaire dur à nummulites et des calcaires marneux, nous ne trouvons plus qu'une faible épaisseur de calcaires jaunâtres paraissant représenter ces deux assises.

Au-dessus du flysch, nous voyons apparaître de nouvelles couches qui n'existent pas dans les vallées du Var et du Verdon. Ce sont :

1° Des argiles à lucines et à *Teredo Tournali*, et des grès à *Natica crassatina* et à *Melania semidecussata*, représentant la partie inférieure des sables supérieurs du bassin de Paris et les couches tongriennes de Castel-Gomberto dans le Vicentin ;

2° Des couches d'eau douce, dont une partie, d'après M. Tournouër, peut représenter la partie supérieure de l'étage tongrien, et l'autre correspond aux calcaires de Beauce.

Nous ne reviendrons pas sur ces couches, sur lesquelles M. Tournouër a dit, mieux que nous ne pourrions le faire, tout ce qu'il y a à dire en ce moment (1), et nous terminerons par quelques mots sur un gisement intéressant, celui de Tartonne.

Tartonne. — Ce dépôt nummulitique, le dernier que l'on rencontre dans la vallée, a subi le contre-coup des dislocations qui ont redressé les calcaires oxfordiens et néocomiens au col de la Cine, et est lui-même très-bouleversé ; aussi la coupe en est-elle très-difficile à suivre et demanderait pour être relevée plus de temps que nous n'avons pu y consacrer.

Au fond du petit vallon situé près de la tuilerie Paul, on voit des calcaires pétris de nummulites, redressés à plus de 70°. Contre eux sont appliqués des marnes et calcaires glauconieux, pétris aussi de petites nummulites et renfermant

(1) V. *suprà, Sur les foss. tert. des Basses-Alpes*, p. 507 et suiv.

une grande quantité de fossiles, polypiers, spondyles, peignes, et notamment une grosse crassatelle d'une belle conservation. Ces glauconies sont couvertes en partie par des marnes noires, sans fossiles, probablement aptiennes, masquées par un taillis assez fourré dont la végétation s'oppose à l'examen des couches.

A l'entrée du vallon, il y a une quinzaine de mètres de couches marneuses, sans nummulites, au-dessus desquelles se trouve un banc du même calcaire, rempli de cythérées voisines de la *C. incrassata;* c'est sur ces calcaires marneux que nous avons trouvé (*non en place*) la grosse *Ostrea gigantea* citée par M. Bayan. Nous avons également recueilli, non en place, un gros nautile, dans la gangue duquel on voit quelques *Operculina ammonea;* il m'a été impossible, jusqu'à présent, de trouver le banc d'où proviennent ces operculines, mais, vu la position du gisement, elles en viennent certainement.

TABLEAU DES TERRAINS TERTIAIRES

des vallées du Var, du Verdon et de l'Asse (Basses-Alpes).

			Vallées du Var et du Verdon. (Branchaï, Allons, Entrevaux, Annot, etc.)	*Vallée de l'Asse.* (Barrême, Clumane, Tartonne, etc.)
Miocène inférieur.		1	Manque.	Argiles, calcaires marneux à *Bythinia Dubuissoni*, *Helix Ramondi*.
		2	Manque.	Argiles et calcaires siliceux, rouges, lacustres, et poudingues.
		3	Manque.	1. Grès blancs à *Melania semidecussata;* 2. Poudingues; 3. Grès jaunes à *Natica crassatina;* 4. Argiles à lucines et à *Teredo Tournali?*
Eocène	supérieur.	4	1. Calcaires et schistes argilo-calcaires à fucoïdes et à myrianites; 2. Grès d'Annot (flysch).	Schistes gréseux de l'Asse (flysch).
	moyen.	5	1. Marnes argileuses, à orbitoides, operculines, nummulites, *Serpula spirulæa*, *Tornatella simulata*. 2. Calcaires marneux, à nummulites, orbitoides et operculines. 3. Calcaires durs, à nummulites.	1. Marnes argileuses, sans fossiles, de Barrême; — à nummulites et tornatelle de Clumane. 2. Calcaires grossiers, jaunes, à nummulites, de Barrême et Clumane; Glauconie de Tartonne.
		6	Marnes à cérithes et *Natica Vapincana*, de Branchaï, Allons, Argens.	Manque.
			Craie à *Ammonites Pailletteanus*, *Micraster?*, spongiaires.	Marnes aptiennes à *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites nisus*, *A. Duvalianus*, etc.

A la suite de cette communication, M. de Mercey ajoute quelques observations sur le terrain crétacé supérieur d'Allons et de Branchaï :

Il a recueilli, dans les éboulis de la partie supérieure des grandes masses calcaires et marneuses qui surmontent l'aptien, des *Micraster coranguinum?* et de nombreuses plaquettes de grands inocérames, très-abondants dans le Nord entre les assises à *M. cortestudinarium* et celles à *M. coran-*

guinum. Il estime donc que ces deux assises sont représentées sur ce point, mais la craie à bélemnitelles doit manquer.

A la partie supérieure de ces assises crétacées, au contact du terrain tertiaire, à Branchaï, MM. de Mercey et de Saporta signalent des empreintes de véritables *Chondrites.*

Observations de M. Vélain.

Les massifs crétacés dont vient de parler M. de Mercey et qui prennent un si grand développement au nord-est (voir les coupes générales, Pl. X, et la carte, Pl. XI), sont peu faciles à étudier à cause de leur uniformité et surtout parce qu'ils forment le plus souvent des escarpements taillés à pic et presque inabordables. A la montagne de Chamatte, entre Anglès et Allons, où M. Garnier les a plus spécialement étudiés, on observe la succession suivante au-dessus des dernières couches néocomiennes à *Scaphites Yvani :*

1. Calcaires marneux, fendillés, avec *Ammonites Matheroni* ; puis marnes noires aptiennes, à *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites Duvalianus*, etc. ;
2. Soixante mètres environ de marnes noires, comme les précédentes, puis devenant insensiblement blanchâtres et passant alors aux assises suivantes (sans fossiles) :
3. Calcaires marneux, très-fossilifères : *Ammonites varians*, *A. Rhotomagensis*, *A. Mayorianus*, *Turrilites costatus*, *Holaster subglobosus*, etc. C'est le cénomanien le mieux caractérisé ;
4. Calcaires gris-pâle et bleuâtres, très-peu fossilifères, ne renfermant guère que des inocérames, peut-être l'*I. labiatus ?* ;
5. Mêmes calcaires, très-puissants, d'abord sans fossiles, puis se terminant par des couches remplies de spongiaires, d'oursins et de grands fragments d'inocérames. M. Garnier a recueilli, sur différents points dans ces couches, l' *Ammonites Pailletteanus* de la craie blanche. Parmi les oursins se trouve certainement le *Micraster coranguinum*, cité du reste déjà à cette place, par d'Orbigny, avec l'*Ananchytes ovata* (1).

Ce sont surtout ces assises supérieures qui auraient besoin d'être étudiées en détail ; il est, en effet, très-probable que les deux assises de la craie blanche, à *M. cortestudinarium* et à

(1) *Cours élément. de paléont.*, t. II, p. 670.

M. coranguinum, sont représentées là (1); mais il reste à délimiter exactement la part qui revient à chacun de ces deux horizons.

Dès à présent, on peut simplement distinguer quatre groupes dans ces massifs crétacés :

1. Argiles noires et grises, sans fossiles ;
2. Calcaires marneux, à *A. varians, H. subglobosus*;
3. Calcaires durs et marneux, à inocérames ;
4. Calcaires blanchâtres, généralement durs, avec spongiaires, oursins et *A. Pailletteanus*.

Tout cet ensemble prend vers le nord un grand développement, mais sa puissance ne peut être fixée que d'une façon très-approximative. M. Garnier l'estime à un maximum de 400 mètres. Il repose toujours, dans toute la région nord-est comprise entre Vergons, Saint-Lions et Tartonne d'une part, Annot et Château-Garnier de l'autre, sur les marnes noires aptiennes, sans pouvoir s'en délimiter d'une façon précise. Le gault paraît manquer complétement; du moins on ne voit rien entre les marnes aptiennes et les marnes noires sans fossiles, qui puisse se rapporter à cet étage avec quelque certitude.

M. Hébert présente ensuite les observations suivantes :

Il fait remarquer que les calcaires à inocérames que la Société vient de voir sont les mêmes que ceux déjà rencontrés par elle à Barrême, et que les inocérames appartiennent bien à la même espèce dans les deux gisements.

Les micrasters que l'on trouve au-dessus semblent bien appartenir aux mêmes horizons que dans le bassin de Paris, et l'on sait que dans les Hautes-Alpes cette craie à micrasters supporte la craie à *Belemnitella mucronata*. La région des Alpes, dans la Provence septentrionale et dans le Dauphiné, nous montre donc le terrain crétacé supérieur avec les mêmes caractères que dans le Nord de l'Europe. Ces caractères se poursuivent à l'est; on les retrouve aux environs de Nice. Il n'en est plus ainsi au sud de la Durance; là, le terrain crétacé

(1) On trouve fréquemment à ce niveau supérieur un *Micraster* aplati que M. Cotteau pense être le *M. cortestudinarium*.

supérieur est tout autrement composé. Le raccordement de ces deux systèmes, d'après des observations directes, d'après de bonnes coupes, serait un travail d'un haut intérêt.

Relativement à la série tertiaire qui vient d'être étudiée à Allons et à celle de Barrême, M. Hébert fait remarquer que la partie inférieure de cette série renferme incontestablement la faune de Faudon et de Saint-Bonnet, et même qu'elle rappelle tout à fait les caractères de ces dépôts. Les études de M. Garnier, dont la Société a pu vérifier sur place toute l'exactitude, nous ont appris que cet horizon est recouvert par les calcaires et marnes à *Serpula spirulæa* de Bos d'Arros, au-dessus desquels viennent les grès d'Annot, qui sont la continuation de la partie supérieure des grès mouchetés du flysch.

C'est seulement au-dessus que se présente le système des couches de Barrême, qui renferme la faune des sables de Fontainebleau. Ce système débute par des conglomérats assez épais.

Entre les schistes et grès du flysch et ces conglomérats, il existe à Barrême des marnes noires, à lucines, qui peut-être ne sont qu'une dépendance du système inférieur. Ce système inférieur, en ce qui concerne les couches nummulitiques et le flysch, a été depuis longtemps rapporté par M. Hébert à l'éocène supérieur, c'est-à-dire à la série gypseuse du bassin de Paris. Il ne voit pas de raisons suffisantes pour le scinder en deux et pour en placer une partie dans l'éocène moyen, c'est-à-dire au niveau du calcaire grossier et des sables de Beauchamp (1).

M. Tournouër fait la communication suivante :

Sur le terrain nummulitique des environs de Castellanne, par M. Tournouër.

Je me suis séparé de la Société pour voir le gisement num-

---

(1) M. Hébert fait observer, à cette occasion, que la rédaction des observations qu'il a présentées dans la séance du 17 juin dernier, renferme des erreurs : à la ligne 16 de la page 520, il faut substituer *eocène* à *miocène* ; à la phrase suivante, au lieu de : *que les assises nummulitiques des Hautes-Alpes ou les grès qui leur sont associés et dont la puissance* etc., il faut lire : *que les grès qui, dans les Hautes-Alpes, sont supérieurs aux assises nummulitiques et dont la puissance* etc.

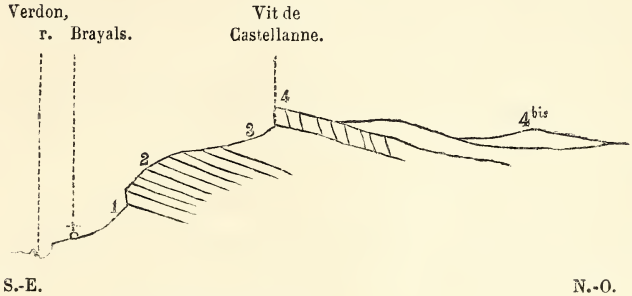
mulitique du Vit de Castellanne, cité souvent par d'Orbigny dans son *Prodrome*, étage suessonien B. Si je soumets à la Réunion, avec beaucoup de réserves, le résultat de cette reconnaissance isolée et trop rapide, que j'ai dû faire sans indication scientifique sur le pays, et privé du concours précieux de notre excellent guide, M. Garnier, c'est d'abord parce que ce gisement nummulitique est presque le seul que notre confrère n'ait pas eu le temps d'étudier et dont il n'ait pas parlé; c'est ensuite parce qu'il m'a paru que l'étude de ce gisement venait compléter ses observations sur les terrains tertiaires des Basses-Alpes, observations dont la Société a pu constater par elle-même tout l'intérêt, toute la rigoureuse exactitude, et qui serviront maintenant de base et de point de départ à l'étude de ces terrains.

Le gisement nummulitique du Vit de Castellanne fait partie d'un lambeau de terrains tertiaires qui se trouve sur la rive droite du Verdon, à quelques kilomètres au nord-ouest de la ville, encaissé entre le terrain triasique à l'est et le terrain crétacé à l'ouest, et qui se relie peut-être, par une disposition des couches en forme de bateau, à un autre lambeau que l'on observe sur le haut plateau de Taulanne, près du col Saint-Pierre. En tout cas, le lambeau de Taulanne est beaucoup moins puissant que celui de Castellanne, qui descend de la hauteur du Vit jusque sur le flanc de la vallée du Verdon. La partie supérieure de cet ensemble tertiaire est formée par le système d'eau douce, blanc et rose, que nous avons vu si puissamment développé dans la vallée de l'Asse, à Barrême et en aval de la cluse de Chabrières; le fond est formé par les couches nummulitiques.

Je ne puis dire que bien peu de chose du lambeau nummulitique de Taulanne. Ces couches apparaissent à la sortie du col Saint-Pierre, sur la route même, sous forme de calcaires marneux, gris-jaunes, renfermant la *Nummulites Ramondi minor*, ou *N. variolaria?*, quelques débris de têts de coquilles, et surtout des moules de petites bivalves peu déterminables : *Pecten*, petit *Cardium*, *Cyprina* ou *Isocardia*, *Tellina?*, etc. Ces couches passent bientôt sous un calcaire dur, blanc, d'apparence lacustre, appartenant au système tertiaire supérieur, que la route traverse de nouveau en approchant de la grande descente de Castellanne, et qui, en se prolongeant à partir de ce point dans la direction du sud-est et vers le Verdon, au pied de la montagne crétacée, va former le couronnement,

par une petite crête de calcaire blanc, de la colline isolée du Vit de Castellanne.

Fig. 1. — *Coupe du Vit de Castellanne.*



1. Marnes crétacées ?
2. Flysch.
3. Argiles à *Ostrea Brongniarti.*
4,4 *bis.* Calcaires et argiles lacustres.

De dessous ce calcaire, 4 (fig. 1), ressortent les argiles marines, 3, qui sont le gisement fossilifère signalé par d'Orbigny.

Ces argiles reposent à leur tour sur une puissante formation, 2, de calcaires ou schistes gréseux, gris, parfaitement réglés en bancs parallèles et disposés en gradins que l'on descend jusqu'à un escarpement en forme de mur, qui fait le fond du petit ravin de Brayals, et du pied duquel s'écoulent les eaux de ce ravin.

Cette paroi rocheuse repose directement sur une autre formation de marnes, que je n'ai pas eu le temps d'étudier, mais que je crois non nummulitiques. C'est un point à éclaircir.

Au contraire, la grande formation des schistes gréseux m'a si bien rappelé celle de Barrême, que je n'hésite guère à la rapporter, comme celle-ci, à la formation du flysch (1).

---

(1) M. Garnier, qui a eu l'occasion de visiter Castellanne depuis la réunion extraordinaire de la Société, m'écrit que : Sans oser rapporter ces couches de Castellanne au véritable flysch, il y a reconnu, comme moi, une analogie minéralogique frappante avec le *flysch de Barrême* ; il y a de plus constaté la présence des petites nummulites de Taulanne à sept niveaux différents, depuis le premier banc au-dessous des marnes à *Ostrea Brongniarti* jusqu'à l'escarpement qui est au-dessus de Brayals. — Le carac-

Les marnes bleues qui la surmontent sont très-fossilifères ; et c'est de ces couches que d'Orbigny a cité 28 espèces, dont 3 foraminifères, 2 polypiers, 1 *Crenaster*, et le reste en mollusques, dont bon nombre d'espèces nouvelles. Malheureusement, ces fossiles sont tellement encroûtés que leur détermination spécifique est, pour la plupart du temps, bien difficile. On peut cependant y signaler :

Nummulites Ramondi, Defr., dans une roche coquillière,
— *striata*, Brug., var. *e*, d'Archiac ? (*N. planulata*, d'Orb.), cc. ;
Parmi les gastéropodes :
Dentalium Castellannense, d'Orb., cc.,
Melania costellata, Lam., var. de taille moyenne et très-ornée, cc.,
Solarium Castellannense, cc.,
Chenopus pescarbonis, Brong., cc., qui me paraît tout à fait conforme à celui de San-Gonini,
Turritella sp. ?, à étudier, du groupe de l'*imbricataria*,
Diverses espèces de *Fusus*, *Triton*, *Voluta* (du groupe de l'*ambigua* ou de l'*elevata*), *Cassidaria*, *Conus*,
Nombreux *Pleurotoma*;
Parmi les bivalves :
Ostrea gigantea, Brand. (*O. Pyrenaica*, d'Orb.),
Cardita Astieri, d'Orb., cc.,
Spondylus cisalpinus, Br.? (*Sp. bifrons*, *in* d'Orb.),
Teredo (*an T. Tournali*, Leym. ?).

Cette faune n'a pas de caractères bien positifs ; elle en a plutôt un négatif à l'égard des autres faunes nummulitiques des Basses-Alpes, par l'absence des orbitoïdes (1), des operculines, de la *Serpula spirulæa*, ainsi que des polypiers et des autres fossiles communs de la série d'Allons ; mais, en outre des fossiles cités plus haut, ce gisement est remarquable par l'abondance de l'*Ostrea* ou *Gryphæa Brongniarti*, Bronn (*O. columba*, Brong., *O. vesicularis*, var., d'Archiac ?, *O. Archiaci*, d'Orb., et Bellardi ?), qui est répandue à profusion à la surface des marnes, et dont le gisement principal est en haut de

---

tère nummulitique de ce grand ensemble, sinon sa place dans la série, est donc mis maintenant hors de doute ; il se pourrait même que les marnes inférieures, sans fossiles, qui le supportent, fussent également tertiaires, et non crétacées, comme M. Garnier l'avait d'abord cru.

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(1) D'Orbigny cite dans son *Prodrome* deux espèces d'orbitoïdes du Vit de Castellanne, la *papyracea* et l'*elliptica* ; mais, pour ma part, je n'en ai pas trouvé trace sur le terrain.

ces marnes et presque au contact de la crête de calcaire blanc qui les surmonte. Cette espèce est citée par M. Bayan, dans sa classification des terrains tertiaires du Vicentin (1), comme provenant des marnes de Brendola, à la limite de l'éocène et de l'oligocène. Elle monte plus haut encore ; car elle est très-commune et atteint une grande taille à Cascinelle, en Ligurie, dans l'étage bormidien de M. Pareto, qui la cite de cette localité et de Carcare, sous le nom d'*O. Archiaci* (2). Les couches de Cascinelle étant supérieures au calcaire à fucoïdes, d'après M. Pareto, comme les marnes de Castellanne le sont au flysch, d'après moi, il y aurait donc analogie complète dans le gisement.

L'*Ostrea gigantea,* Brand., est également un type qui se poursuit depuis l'éocène jusque dans l'oligocène avec l'espèce précédente. M. Bayan a rappelé son gisement au Monte delle Carriole, dans le Vicentin, à propos d'un exemplaire provenant de Tartonne ; et M. Pareto (*loc. cit.*) l'a citée aussi dans son nummulitique supérieur de l'Apennin. L'*O. callifera* du tongrien se confond facilement avec elle.

Le *Spondylus cisalpinus*, le *Chenopus pescarbonis*, la *Melania*, etc., sont aussi des types oligocènes en Italie.

En résumé, l'appréciation de cette faune de Castellanne concorde donc avec la position stratigraphique que je lui assigne au-dessus du flysch, entre le flysch et le système d'eau douce tongrien, et c'est un terme paléontologique de plus à ajouter à ceux que M. Garnier nous a fait connaître dans la série nummulitique des Basses-Alpes.

Par cette position stratigraphique, ces marnes de Castellanne seraient l'équivalent exact des marnes bleues supérieures de Barrême, qui s'observent également au-dessus du flysch de Barrême et au-dessous du système d'eau douce, dont elles sont séparées par les grès à *Natica crassatina*, qui manquent ici. Ces marnes de Barrême offrent, en effet, aussi le *Teredo Tournali?*, la *Cardita Astieri* (d'après un petit exemplaire recueilli par M. Garnier) et l'*Ostrea gigantea*, dont M. Garnier m'a communiqué récemment un magnifique exemplaire et dont les débris y sont communs.

En dehors des Basses-Alpes, les marnes de Castellanne se-

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 465.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 389 et 392.

raient sans doute au niveau des couches de San-Gonini dans le Vicentin, et de Cascinelle en Ligurie, et, le flysch étant considéré comme l'équivalent marin du gypse de Paris, elles seraient, dans le bassin de la Seine, au niveau du groupe compliqué des couches qui séparent le gypse des sables de Fontainebleau. Elles sont donc oligocènes, comme le flysch lui-même, pour employer la classification allemande ; et c'est ici le cas de rappeler incidemment que, dans la course de Barrême, M. Lory a trouvé, sous les yeux de la Société, à la base des schistes gréseux du flysch, un moule de grosse natice qui nous a paru ne convenir qu'à la *N. crassatina*. Je serais même porté à croire, pour ma part, que l'oligocène doit descendre plus bas encore dans les Basses-Alpes, et qu'il y a entre le flysch et les couches à *Serpula spirulæa* des couches intermédiaires qui sont au moins à la limite des deux grands groupes; je veux parler des couches marneuses, inférieures au flysch, de Clumane et de Barrême, y compris même, peut-être, le calcaire grossier à petites nummulites qui forme la base de la série tertiaire dans ces localités.

M. Garnier met ces couches au niveau des marnes à *Serpula spirulæa*, des calcaires marneux à orbitoïdes et operculines, et des calcaires à nummulites de la série d'Allons et d'Annot. Il cite à l'appui de cette classification quelques espèces communes aux deux groupes (1); mais ces espèces ne sont ni bien nombreuses ni bien caractéristiques, et j'avoue que j'ai des doutes sur cette équivalence, doutes que je crois devoir exprimer ici, en attendant que de nouvelles recherches viennent les éclaircir. J'avoue que je suis frappé par le caractère négatif de cette faune, qui a été relevé par M. Garnier lui-même, c'est-à-dire celui de l'absence dans les couches en question (à Barrême, à Clumane et à Tartonne) de la *Serpula*

---

(1) M. Garnier ajoute aux indications que j'avais déjà données, la citation intéressante d'un *Leiopedina* trouvé à Barrême. J'ajouterai moi-même, à titre de renseignement, que, dans la course de la Société à Barrême, M. Dieulafait a recueilli dans le calcaire nummulitique un fragment (la base) d'un gros *Pleurotomaria*, indéterminable spécifiquement. Sans pouvoir tirer de conséquence de la présence du *genre* à ce niveau, je rappellerai cependant que M. Suess a cité de gros pleurotomaires, avec de grands nautiles, dans les horizons *supérieurs* de son groupe de *Priabona*. Des fragments de grands nautiles ont été aussi trouvés à Barrême.

spirulæa, des orbitoïdes, des polypiers particuliers et des autres fossiles caractéristiques de la série d'Allons.

Dans les trois localités citées, le calcaire nummulitique lui-même, qui sert de base à la série, est différent de celui du Verdon, non-seulement par son aspect minéralogique, mais encore par l'espèce de nummulite qu'il contient et qui n'est pas la *N. striata*, mais la très-petite *N. Ramondi*. A Barrême, les polypiers sont une *Dictyaræa* et une *Thamnastræa?*, qui ne se trouvent pas à Allons. Quant aux mollusques, j'ai dit déjà que l'ensemble me rappelait la faune de Brendola, plutôt que celle de Priabona qui lui est inférieure. L'*Ostrea Brongniarti* d'abord, et le *Dentalium Castellannense*, deux espèces de Castellanne; le *Cardium anomale*, type de San-Gonini et de la Bormida; la cythérée que j'ai rapportée à la *C. Villanovæ* de Faudon, d'après un bon fragment, mais qui pourrait être la *C. lugensis*, Fuchs, de San-Gonini; le *Turbo* remarquable que j'ai cité d'après deux exemplaires en assez bon état, et qui ressemble beaucoup au *T. Parkinsoni* de Gaas, car il n'en diffère guère que par une taille plus forte et des sillons plus profonds, etc. ; tout cela me paraît accuser un niveau supérieur à celui des marnes à *Serpula spirulæa*, et des liens avec des faunes plus récentes.

J'en dirai autant des couches de Clumane, d'après les quelques fossiles que M. Garnier a eu l'obligeance de me communiquer de cette localité, et qui sont :

Pentacrinus (*P. didactylus*, d'Arch.?), au-dessus des marnes fossilifères,
Astræa, sp. ?, qui ne se trouve pas à Allons,
Teredo Tournali, Leym.?,
Corbula, petite espèce plus équilatérale que la *C. Valdensis*, Héb. Rn..
Cytherea incrassata, Sow.?,
Cyprina sp.?, grande espèce comprimée, cfr. *C. subathooensis*, d'Arch.,
— ?, petite espèce indéterminée,
Cardita, id. id.,
Pecten, fragments d'une petite espèce,
Tornatella sp., différente de la *T. simulata* d'Allons, plus petite, plus ovale, à spire moins haute ; côtes transverses plus nombreuses et plus serrées ; très-commune, caractéristique,
Melania ?,
Natica sp. ?, petite espèce indéterminée,
Turritella imbricataria?, var. *minor*, c.,
— autre espèce, striée et unicarénée, c.,

Buccinum Caronis, Brong., var. à spire courte, qui paraît conforme à celle de Barrême supérieur, c.,
Voluta, du groupe de l'*elevata*, indéterminable,
Conus, petite espèce à spire haute et tours excavés,
Balanus, qui paraît conforme à une espèce inédite de Brendola,
Dent de *Carcharodon*.

Quoique l'état encroûté des fossiles s'oppose beaucoup à leur détermination, il est évident cependant que cette petite faune ne ressemble pas à celles de la série d'Allons, et parmi les espèces les plus certaines on peut noter le *Buccinum Caronis*, type de San-Gonini et des grès de Barrême, et la *Cytherea incrassata*, autant du moins qu'on peut en juger sans voir la charnière, et qui se trouverait ici, à la base du flysch considéré comme l'équivalent du gypse, exactement au même niveau qu'à Colwell-bay, dans l'île de Wight; au moins d'après la classification des géologues anglais (V. Deshayes, *An. s. vert.*, 1858, vol. I, p. 455), classification qui est contestée par M. Hébert.

Quoique M. Garnier n'ait pas pu constater dans la localité bouleversée de Tartonne le point de repère précieux du flysch, il semble difficile cependant de ne pas assimiler Tartonne à Clumane sous le rapport paléontologique. Voici les fossiles qu'il y a recueillis :

1° En haut de la série, paraît-il :
Un gros *Nautilus*, dont il a parlé, renfermant dans sa gangue des *Operculina ammonea*,
Et l'*Ostra gigantea*, citée par M. Bayan ;
2° Dans la couche à *Venus* :
Panopæa, fragment d'une grande espèce,
Pholadomya Puschi ?, forme très-courte et ramassée,
Cytherea incrassata ?, citée par M. Bayan, très-commune, caractéristique,
Lucina, espèce plate, rostrée, striée concentriquement, de 35 mill. de large, du groupe de la *L. Rollei*, Mich.,
Cardium, petite espèce indét.,
Mytilus, belle espèce voisine du *M. Rigaulti*, Desh., mais différente de forme, etc.,
Voluta ;
3° Dans les couches chloritées :
Trochocyathus subundosus, d'Arch. ?, espèce très-commune, dont je n'affirme pas la détermination, mais que je n'ai pas vue dans la série d'Allons,

Teredo Tournali?,
Cyprina?, grosse espèce, déformée, plus ronde que les *Cyprina*? de Clumane,
Crassatella Carcarensis, Mich.?, caractéristique,
Cardium, assez grosse espèce déformée,
Spondylus cisalpinus, Brong.?,
— autre espèce à côtes plus serrées,
Pecten solea, Desh.?,
— petite espèce plate, indét.,
Dentalium Castellannense, d'Orb.,
Natica indéterminables (petites espèces),
Voluta, du groupe de l'*anceps*, Mich.?,
Dent de *Carcharodon*.

Il faut dire de ces fossiles de Tartonne ce que nous avons dit de ceux de Clumane. Ils sont trop peu nombreux, jusqu'à présent, et trop mal conservés pour se prêter à des déterminations positives. Mais négativement cette faune n'est pas celle d'Allons; elle renferme des types particuliers, et elle se relie à Clumane par la *Cytherea incrassata*? qui est caractéristique du gisement. Il faut remarquer aussi la grande *Crassatella* des couches glauconieuses, que je ne distingue pas, par les caractères extérieurs, les seuls qui me soient connus, d'une grande espèce commune dans le bormidien de Cascinelle (*C. Carcarensis*, Mich.), le *Dentalium* de Castellanne, le *Spondylus*, etc.

En résumé, les faunes inférieures au flysch, dans la vallée de l'Asse, c'est-à-dire les faunes de Barrême inférieur, de Clumane et sans doute de Tartonne, telles qu'elles nous sont connues pour le moment, sont notablement dissemblables, malgré quelques espèces communes, de celles de la vallée du Verdon, plus dissemblables même qu'on ne serait en droit de s'y attendre, à si petite distance, si elles étaient absolument synchroniques. On pourrait donc admettre qu'au lieu d'être parallèles, elles sont plutôt successives, et qu'il y a ici, comme dans le Vicentin (à Crosara, Brendola), un certain groupe de couches interposé entre les marnes à *Serpula spirulæa* et le flysch ou les assises équivalentes; comme il y a aussi à Biarritz une série fort importante d'assises au-dessus des marnes du Port-des-Basques. Dans cette hypothèse, ce ne serait pas seulement la couche à *Cerithium Diaboli* qui manquerait à la base de Barrême, mais toute la série d'Allons, y compris les marnes à tornatelles; et à l'inverse, les dépôts de la vallée de

l'Asse manqueraient dans celles du Verdon et du Var, où les grès du flysch paraissent reposer directement sur les marnes à orbitoïdes et à *Serpula spirulæa.*

Si M. Garnier n'avait pas reconnu le flysch à Clumane au-dessus des couches fossilifères, j'aurais été tenté, je l'avoue, de les mettre plus haut encore dans la série.

C'est une classification que je soumets à la critique des faits et des recherches ultérieures. Je doute d'ailleurs que, si la stratigraphie ne vient pas encore une fois à son aide, la paléontologie seule soit en mesure de résoudre cette question. Elle a en effet contre elle la rareté, l'insuffisance et le mauvais état des matériaux, qui doit amener souvent la confusion sous un même titre d'espèces qui devraient être distinguées; elle a aussi contre elle probablement ce fait, qu'au niveau géologique où nous sommes, à la fin de l'époque éocène, et avec des dépôts marins continus, il y a réellement des types qui passent d'une couche à une autre, qui apparaissent à plusieurs niveaux, ou plus tôt ou plus tard qu'on ne l'aurait cru, et sur lesquels il est périlleux pour la paléontologie d'asseoir la base de ses jugements. Après ses mésaventures de Biarritz et de Faudon, la paléontologie nummulitique doit être modeste!

Je crois pouvoir cependant, sans trop me compromettre, et d'après l'examen de quelques fossiles que M. Sautier a eu l'obligeance de me communiquer, ranger dans la série inférieure des Basses-Alpes, et au niveau des calcaires à nummulites de la vallée du Verdon, les calcaires nummulitiques noirs des Grandes-Alpes de Barcelonnette. M. Sautier a recueilli ces fossiles dans le haut vallon du Lauzanier, à 30 kilomètres à l'est de Barcelonnette et à 2,400 mètres d'altitude, dans une roche qui a tout l'aspect du calcaire nummulitique des Hautes-Alpes de la Savoie ou du Valais (la Cordaz, les Essets), et j'y ai reconnu :

Nummulites striata,
— *Ramondi,*
Trochosmilia irregularis, Desh.?,
Astræa indéterminable,
Cyrena Alpina, d'Orb.?, *major,*
Pecten, espèce indéterminée, la même qu'aux Essets,
Turritella imbricataria,
Melania costellata, var.,

En réunissant toutes ces diverses données, et avec les réserves que j'ai déjà faites, je crois pouvoir établir la série tertiaire des Basses-Alpes (1) comme je le propose dans le tableau suivant, qui peut être pris au moins comme un cadre de discussion.

Les parallélismes entre les Basses-Alpes et le Vicentin sont assez probables, et ils s'établiront sans doute un jour ou l'autre assez sûrement, les deux pays faisant partie de la même région géologique et géographique, et par l'intermédiaire des terrains du comté de Nice et de la Ligurie.

Les parallélismes entre les Basses-Alpes et le bassin de Paris sont, au contraire, beaucoup plus difficiles à établir. Le synchronisme des couches à *Natica crassatina* du Nord et du Midi est le seul qui semble solidement fondé jusqu'à présent; et encore ne faut-il l'entendre que comme synchronisme des groupes pris en gros et dans leur ensemble. Car il m'est impossible, par exemple, de dire si les grès de Barrême correspondent exactement aux couches de Jeures et d'Étrechy, ou s'ils ne correspondent pas au calcaire lacustre de la Brie.

Le parallélisme du gypse et du flysch, proposé depuis plusieurs années par M. Hébert, paraît très-rationnel. Je crois aussi que les couches à *Serpula spirulæa* de Priabona, d'Allons (du Port-des-Basques et de Bos d'Arros), peuvent être mises avec beaucoup de probabilité sur le niveau de nos *sables moyens* pris en gros.

Mais en dehors de ces points de repère, qui ne sont pas encore complétement assurés, les parallélismes de détail sont tout à fait hypothétiques entre bassins d'une région géographique et d'une composition géologique tout à fait différentes.

Les importants dépôts d'eau douce de l'époque paléothérienne du nord, du sud-ouest et du midi de la France, que l'on trouve jusque dans le département de Vaucluse, manquent complétement dans nos Alpes et dans celles de la Vénétie, et ils y sont remplacés par une série non moins puissante de dépôts marins continus, dépôts de fond ou dépôts côtiers, qui dans son ensemble doit leur correspondre, sans

---

(1) Je laisse de côté le terrain miocène marin de Tanaron, etc., à *Cerithium lignitarum*, et le terrain pliocène d'eau douce, à *Mastodon Borsoni*, de Moustiers, qui sont en dehors des montagnes explorées par la Société.

qu'on puisse en dire davantage, je crois, pour le moment. Cette continuité, qui au point de vue de la classification est

BASSIN DE PARIS	BASSES-ALPES	VICENTIN
Groupe inférieur du calcaire de Beauce.	Calcaires marneux blancs, à *Helix Ramondi*, *Potamides margaritaceus?*, *Bythinia Dubuissoni*, etc., de la vallée de l'Asse et de Castellanne-Taulanne.	
?	Calcaires, marnes et argiles rouges et versicolores des mêmes lieux.	
Groupe d'Etampes et de la Brie.	Couches sableuses à *Melania semi-decussata* de Barrême. Poudingue supérieur de Barrême et de Clumane. Grès à *Natica crassatina* et *N. Garnieri* de Barrême.	Groupe de Castel-Gomberto.
?	Marnes à *Ostrea Brongniarti* et *O. gigantea* de Castellanne et de Barrême.	San Gonini
Groupe de Montmartre.	Grès d'Annot. Flysch ? de Castellanne, de Clumane et de Barrême (*Natica crassatina ?*)	Laverda
?	Marnes argileuses de Clumane à *Cytherea incrassata?*, *Eburna Caronis*, *Tornatella*, etc.; Calcaire marneux de Tartonne à *C. incrassata?*, *Ostrea gigantea;* Calcaire glauconieux de Tartonne, à *Crassatella Carcarensis?;* Marnes inférieures, sans fossiles, de Barrême.	Brendola et Grosara ? — Groupe de la Marostica (M. Suess)
	Calcaires marneux ou grossiers, à *Nummulites Ramondi*, de Clumane, de Tartonne, de Barrême (*Ostrea Brongniarti*, etc.).	
Groupe de Beauchamp et d'Auvers.	Marnes à *Serpula spirulæa* et *Tornatella simulata* d'Allons, d'Entrevaux, d'Annot, de Rouaine, etc.; Calcaires marneux à *Orbitoides* (*O. submedia*, *O. sella*, etc.), à *Operculina* (*O. ammonea*) et à polypiers (*Cyclolites Heberti*), des mêmes lieux.	Groupe de Priabona.
—	Calcaires durs, à *Nummulites striata*, des vallées du Verdon (Branchaï, etc.), du Var, du Lauzanier.	Couches d'eau douce de la coulée de Faldo ? (M. Suess)
?	Marnes à *Natica Vapincana* et *Cerithium Diaboli* de la vallée du Verdon (Argens, Branchaï, les Garets).	
		Groupe de Roncà.

un embarras, parce qu'elle rend difficile l'application des grandes coupures géologiques instituées dans le nord, est

précieuse à un autre point de vue : car elle permet d'espérer qu'on trouvera dans cette région et à l'aide de cette grande succession d'assises marines, des liens et des passages entre les faunes, qui manquent absolument dans le Nord, où les faunes des sables de Mortefontaine et des sables de Fontainebleau sont séparées par un hiatus presque infranchissable.

M. Lory rend compte d'une excursion qu'il vient de faire dans la matinée, avec quelques personnes, au sommet du roc de Castellanne. Il signale derrière ce rocher une faille assez remarquable, qui met en contact les gypses du trias avec les calcaires blancs sur lesquels est bâtie la petite chapelle du roc ; ces derniers calcaires ne sont autres que ceux de Rougon ; MM. Dieulafait et Hollande en ont détaché autrefois des *Terebratula Moravica.*

M. Vélain expose rapidement l'objet de la course prochaine et trace au tableau une coupe du Cheiron au sommet de Lauppe.

Séance du 17 *septembre* 1872.

PRÉSIDENCE DE M. GARNIER.

La séance est ouverte à midi et demi dans une des salles de la Mairie de Castellanne.

Après la lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée, M. Vélain rend compte de l'ascension faite la veille au sommet de la montagne de Lauppe :

Course du 16 *septembre au Cheiron et à Lauppe* (Pl. X, fig. 4).

Réunie à six heures du matin sur la place de Castellanne, la Société s'est dirigée, par la nouvelle route de Saint-André, vers le torrent du Cheiron. Au sortir de Castellanne, elle a d'abord traversé les terrains jurassiques inférieurs, puis s'est arrêtée un instant pour examiner des calcaires noduleux bréchiformes, qui se trouvent là singulièrement abaissés et que

la route recoupe à différentes reprises dans ses nombreux détours; ces calcaires dépendent du système de la *Terebratula janitor*, mais ils sont fortement bouleversés et disloqués, de sorte que leurs rapports avec les couches encaissantes ne peuvent être que fort difficilement saisis; ils ont, en outre, le désavantage d'être peu fossilifères en ce point.

La Société a suivi pendant quelque temps cette assise, mais sans s'y attarder cependant, pressée qu'elle était d'arriver au sommet de Lauppe avant que la chaleur excessive du soleil de midi n'eût rendu cette ascension trop pénible. Ces calcaires, durs, noduleux et bréchiformes, se relèvent sensiblement à l'est, au-dessus de la Jaby et des Blaches, et à l'ouest, au-dessus de la Palud, ayant ainsi une sorte de disposition en fond de bateau, au milieu duquel passe la route. Le jour de notre arrivée à Castellanne, nous avions pu déjà nous rendre parfaitement compte de cette disposition, en descendant de Taulanne, et suivre de l'œil la grande barre que forment ces calcaires, dont l'aspect blanchâtre tranche bien sur les marnes et calcaires marneux jurassiques qui les supportent.

Nous avons quitté la route à sa jonction avec l'ancienne route de Saint-André, et nous nous sommes alors dirigés, à travers le torrent, vers la montagne du Cheiron, dont les croupes arrondies s'alignaient devant nous de l'ouest à l'est et se trouvaient dominées au nord par la grande montagne de Lauppe. Le torrent coule presque tout entier, en ce point, sur les marnes à petites ammonites ferrugineuses; nous laissions derrière nous les calcaires de Berrias, adossés aux calcaires à *T. janitor* que nous venions de quitter, et nous arrivions bientôt au pied du Cheiron, où nous trouvions les calcaires bleus à *Crioceras Duvali*.

La montagne du Cheiron, qui forme une sorte d'axe arrondi, allongé sensiblement du nord-ouest au sud-est, est entièrement constituée par une longue suite de marnes et de calcaires disposés en lits d'épaisseur variable, mais alternant avec une régularité extrême. C'est sur les flancs de cette montagne, dans les ravins qui la découpent, que les collecteurs de Castellanne, M. Castellan, MM. Guérin père et fils, sont venus chercher, pour la plus grande partie, ces riches collections, cette prodigieuse quantité de céphalopodes, que la Société a pu admirer ces jours précédents. A certains niveaux, en effet, dans cette montagne célèbre, les fossiles pullulent et sont souvent d'une conservation parfaite.

On peut, dans le massif du Cheiron, distinguer trois niveaux. Une coupe prise à son extrémité, du sud au nord, nous donnera une idée de sa composition (Pl. X, fig. 4) :

Calcaires lithographiques, A, gris-clair, avec *Ammonites macilentus*, *A. semisulcatus*, *A. occitannicus*, *A. Grasianus*, *A. Honoratianus*.

Ils sont recouverts par des marnes grises, 1, avec petits bancs calcaires, renfermant la faune connue des marnes à ammonites ferrugineuses, ayant une épaisseur d'environ 130 mètres et formant entre la route et le torrent un premier monticule.

Un peu au delà de la route, les calcaires deviennent plus épais, 2, et prennent, avec les marnes, une couleur bleuâtre. Les fossiles y abondent à l'état de moules calcaires; les fossiles pyriteux n'ont cependant pas disparu dans les marnes, mais ils sont bien moins abondants que dans les couches 1; ils se trouvent du reste dans toute la série des assises du Cheiron.

Parmi les fossiles de ces marnes et calcaires bleuâtres, les céphalopodes abondent, et en particulier les criocères. Le *Crioceras Duvali* et l'*Ammonites Rouyanus* se trouvent dans toute l'étendue de ces assises, sur une épaisseur moyenne de 100 mètres, mais c'est surtout vers la partie supérieure qu'ils abondent, avec les bélemnites plates.

Dans les assises qui viennent ensuite, 3, les calcaires ont perdu leur aspect bleuâtre, les marnes elles-mêmes sont redevenues grises. Les grands céphalopodes déroulés sont très-fréquents dans ces couches, qui n'ont pas moins de 130 mètres, et qui sont caractérisées par le *Scaphites Yvani* et l'*Ammonites Seranonis*. Cette dernière espèce se trouve presque localisée à la partie tout à fait supérieure.

Ces assises supportent une épaisse série de marnes noires, feuilletées, qui renferment, avec le *B. semicanaliculatus*, un grand nombre de fossiles pyriteux de l'étage aptien. L'*Ammonites Duvalianus* et l'*A. fissicostatus* y sont de grande taille; on y trouve aussi l'*A. Velledæ*, l'*A. Guettardi*, etc.

Nous avons quitté le sommet du Cheiron pour nous rendre à la Baume, avant de monter au sommet de Lauppe, mais le chemin le plus direct et le moins fatiguant pour faire cette ascension est de suivre la crête extrême du Cheiron, qui conduit par une pente insensible presque jusqu'au sommet de la montagne.

Une faille, à quelque distance du village de la Baume,

amène en contact avec les terrains crétacés les calcaires noirs du lias inférieur, qui sont là pétris de fossiles, ainsi que je l'ai déjà mentionné dans le *Bulletin* (1).

Au-dessus du lias inférieur vient le lias moyen, avec ses silex noirs branchus et son aspect rougeâtre. La partie supérieure des calcaires du lias moyen est, comme à Taulanne, fortement ravinée.

Le lias supérieur doit manquer en ce point. On observe en effet, au-dessus, des calcaires marneux, 5, alternant avec des marnes, dans lesquels je n'avais pas signalé de fossiles, mais nous avons exploré ces couches, et nous avons reconnu à leur base des *Ammonites Humphriesianus*, et à leur partie supérieure des bancs calcaires pétris de fossiles. Ce dernier horizon appartient à la grande oolithe, et les espèces les plus communes sont : *A. procerus* de grande taille, *A. dimorphus*, *A. viator*, *A. tripartitus*, etc.

Au-dessus de ces calcaires se développe une longue série de marnes schisteuses noires, fortement découpées par de nombreux ravins, qui doivent appartenir encore, pour une certaine partie, à la grande oolithe. Vers leur partie supérieure, elles renferment, au contraire, des fossiles oxfordiens : *A. tortisulcatus, A. plicatilis*, qui sont à l'état pyriteux. Dans les petits bancs calcaires qui les surmontent, en alternant encore avec elles, nous avons recueilli de nombreuses *A. tortisulcatus*. Ces bancs ont environ 25 mètres d'épaisseur.

Bientôt après, les marnes disparaissent pour faire place à des calcaires compactes, qui contiennent la faune de l'oxfordien supérieur : *A. polyplocus*, *A. iphicerus*, nombreuses ammonites des groupes des *planulati* et des *oculati*, et toujours l'*A. tortisulcatus*. Ce massif calcaire peut avoir de 25 à 30 mètres, et il supporte des assises de calcaires parfaitement bréchiformes, épaisses de 12 à 15 mètres, et ne renfermant guère que des fossiles roulés et en fragments. Ces brèches forment l'abrupte du sommet de Lauppe, et sont recouvertes par des calcaires noduleux, alternant, sur 7 à 8 mètres, avec des calcaires plus compactes. C'est au-dessus de ces derniers que se trouvent,

---

(1) 2e série, t. XXVII, p. 674. Dans cette note, la montagne de *Lauppe* est appelée montagne de *Courchons* ; la carte du Dépôt de la Guerre n'étant pas encore parue à cette époque, j'avais dû prendre pour désigner cette montagne le nom que m'avaient donné les bergers.

sur la pente, les calcaires gris à *Terebratula janitor*. Cette espèce, ordinairement si rare, est là des plus abondantes ; huit échantillons, parfaitement conservés, ont été recueillis en moins d'une heure, avec l'*Ammonites semisulcatus* et deux autres espèces.

A midi et demi, nous étions redescendus à la Baume.

Vers deux heures, une séance supplémentaire a été ouverte pour permettre à M. de Rouville d'exposer sur place les principaux caractères du terrain néocomien dans le département de l'Hérault, et de les mettre en regard de ceux que nous venions de constater dans le néocomien des Basses-Alpes :

Sur le néocomien du département de l'Hérault, par M. de Rouville.

Le principal intérêt de la session de Digne portant sur les dépôts jurassiques et néocomiens, sur leur contact et les couches, discutées encore, qui se trouvent entre les deux, il n'est pas hors de propos de rappeler l'économie de ces deux sortes de dépôts sur des points particuliers, principalement sur ceux qui ont été signalés comme pouvant fournir les éléments d'une solution.

Dans une première note, il m'a paru opportun de rendre aux calcaires à *Terebrotula Moravica* de Ganges (Hérault), la place qui leur avait été assignée par Émilien Dumas dans le groupe jurassique moyen, et de faire justice d'une interprétation fautive de ce qui n'était qu'un pur accident minéralogique.

Il me paraît utile de revenir aujourd'hui sur le néocomien de cette même localité, sur sa composition et ses rapports avec le terrain jurassique.

Pour ce qui est de ces derniers, les coupes de MM. Coquand et Boutin (1) et leur texte lui-même (p. 847, ligne 29) semblent accuser entre les deux formations une concordance qui n'existe réellement pas. Lioure et Émilien Dumas parlaient de lacune et de discordance; ils avaient raison. Si les couches néocomiennes se trouvent redressées au contact du jurassique, c'est une circonstance purement locale et qui ne compromet en rien l'horizontalité générale des dépôts néocomiens dans la région qui s'étend de Valflaunès (Hérault) à Saint-Hippolyte (Gard). Cette horizontalité saisit l'œil le moins

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXV, p. 838.

observateur qui se contente de suivre de loin le profil des couches que longe ou traverse le chemin de fer de Grand-Gallargues à Ganges; ce caractère de sédimentation dans une vaste mer qui n'a subi ultérieurement aucune dislocation générale, contraste d'une manière frappante avec l'état de violent redressement éprouvé par ces mêmes couches à leur contact par faille avec le terrain jurassique. Le tunnel de Saint-Hippolyte et la montagne de Pédemar montrent ces deux manières d'être si opposées à une très-faible distance l'une de l'autre; elles se retrouvent à la base du Saint-Loup, près de Montpellier, où le redressement est aussi énergique, mais sans continuité (vallée de Fonbetou, causse de Pompignan).

Il n'en est donc pas du néocomien de Ganges comme de celui des Basses-Alpes; concordant dans ces dernières avec les calcaires jurassiques, redressé comme elles dans toute son épaisseur, il est à Ganges parfaitement indépendant de la topographie oxfordienne ou corallienne; il y avait dans les Cévennes falaise jurassique préexistante et dépression, et c'est dans cette dépression que la mer de Berrias est venue opérer ses dépôts.

Une autre preuve de discordance est celle qui résulte de l'observation inédite de M. Boutin constatant la superposition transgressive du néocomien sur des assises différentes du jurassique moyen, 3e et 4e sous-groupes de Dumas, entre Saint-Hippolyte et Ganges, et sur le corallien au bois de Mounié.

C'est par les couches de Berrias que débute à Ganges le terrain néocomien, ainsi que MM. Coquand et Boutin l'ont montré. On sait que plus près de Montpellier, M. le docteur Bleicher a constate au-dessous de ces couches l'existence de la faune des Carpathes à *Ammonites carachteis*, *A. colubrinus*, etc. La dénomination de valenginien ne conviendrait plus à l'horizon de la *Terebratula diphyoïdes*, s'il est constant que dans le Valengin c'est par des dépôts plus récents que commence la formation; quoiqu'il en soit, les assises se succèdent dans l'ordre indiqué par MM. Boutin et Coquand (*loc. cit.*, p. 847).

Remarquons en passant, que les bancs à serpules, incontestablement placés au niveau où ils sont signalés, renferment à Montpellier, où ils se retrouvent dans la même position, la *Terebratula peregrina* de Châtillon, et qu'ainsi on devra dire de cette dernière ce qui est vrai des *T. janitor* et *T. diphyoïdes*, qu'elle se trouve à des niveaux différents, dans les couches de Berrias à Montpellier, et dans l'horizon des céphalopodes

déroulés de la Drôme et des Basses-Alpes; ainsi se terminera la discussion soulevée dans le *Bulletin* à propos de ce fossile, solution en harmonie avec les faits chaque jour plus nombreux qui témoignent en faveur d'une vitalité de certaines espèces plus grande que celle qu'on leur attribuait.

Quant à la composition du néocomien, je suis heureux d'avoir à offrir ici la primeur d'une coupe que M. Jeanjean a bien voulu me communiquer du néocomien de Saint-Hippolyte ; très-précise au point de vue de la répartition des fossiles aux différents niveaux, et de la distinction des groupes pétrographiques, elle nous permet de relier à travers l'espace les dépôts néocomiens des Cévennes avec ceux du Dauphiné, si bien connus grâce aux travaux magistraux du professeur Lory.

ÉTAGES	SOUS-ÉTAGES	CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES	LOCALITÉS	PUISSANCE
Partie moyenne du néocomien (Marnes d'Hauterive) (2 subdivisions)	A	Calcaires compactes ou marneux, blancs-jaunâtres ou gris-bleuâtres. *Toxaster complanatus*, *Ostreu Couloni*, *O. macroptera*, *Ammonites Castelliannensis*, *Rhynchonella tata*, *Pholadomya*, *Trochus* (moules).	Montoulieu (Hérault), St-Hippolyte, Sauve, Quissac (Gard).	75 m.
	B	Marnes grises, avec bancs de calcaires compactes ou marneux bicolores. *Ammonites radiatus*, *A. asper*, *A. Astierianus*, *A. cryptoceras*, *Nautilus pseudoelegans*, *Ancyloceras?*	Les Méjanels et l'Hubac à Saint-Hippolyte, Pompignan, Cannes (Gard), Brissac (Hérault).	55 m.
	C	Marnes jaunes. Zone à *Belemnites pistiliformis* et sans ammonites. *Belemnites pistiliformis* (plusieurs variétés), *B. dilatatus*, *B. bicanaliculatus*, *Aptychus Didayi*, *Cidaris* (quatre especes), becs de *Sepia*, *Ostreu* petite espèce.	Montée du Causse à Pompignan, Saint-Theodorit, Florian près Quissac, Vic-le-Fesq (Gard).	15 m.
	D	Marnes grises. Zone à ammonites ferrugineuses. *Belemnites latus*, *B. binervius*, *B. conicus*, *B. Orbignyanus*, *Ammonites semisulcatus*, *A. neocomiensis*, *A. Calypso*, mâchoires et dents de sauriens.	Moulès (Hérault). Mont-St-Jean à Pompignan, le Puech à Conqueyrac, Logrian, Canaule (Gard).	20 m.
Partie inférieure du néocomien (4 subdivisions)	E	Calcaires gris-bleuâtres à l'intérieur, gris-blanchâtres ou jaunâtres à la surface; marneux et se délitant très-facilement dans le haut et le bas, compactes et tres-résistants au milieu de l'étage; bancs réguliers de 0m5 à 2m d'épaisseur. Zone à *Natica Leviathan* et ammonites calcaires : *Natica Leviathan*, *Strombus Sautieri*, *Belemnites latus*, *Ammonites neocomiensis*, *A. occitanicus*, *A. Nerei*, *Pecten Euthymi*, *Terebratula Moutoniana*, *T. tamarindus*, *Rhynchonella*, *Terebratella?*	Les Baucels, Moulès (Hérault), la Cadière, Saint-Hippolyte, Conqueyrac, Pompignan, carrière du *Salle* de Gours de Piégaline.	50 m.
	F	Calcaires compactes, gris, se divisant en nodules polyédriques, avec bancs à *Serpula recta* dans le haut. Zone à *Terebratula diphyoïdes*. *Terebratula diphyoïdes*, *Ammonites Grasianus*, *A. Calypso*, *A. neocomiensis*, *Nautilus Dumasi*, *Terebratula Moutoniana*, *Rhynchonella contracta*, *Belemnites latus*, échinide (très-petite espèce).	Moulès, Ginestous, la Cisterne (Hérault), la Cadière et Pompignan (Gard).	10 m.
			Total...	225 m.

L'urgonien, qui manque dans l'arrondissement du Vigan, est très-développé dans celui d'Alais, notamment au Serre du Bouquet, où il a une épaisseur de 150 m. environ, ce qui donne au terrain néocomien du Gard une puissance totale de 375 mètres.

Je crois pouvoir résumer ce tableau sous la forme suivante :

A, B — Zone à *Toxaster*.

C, D — Zone à ammonites ferrugineuses (Étage des bélemnites plates d'E. Dumas).

E, F — Zone de Berrias.

Ces dénominations relient, comme je le disais, l'économie de la formation en question avec celle du néocomien de l'Isère, faciès mixte de M. Lory, et l'éloignent de celle du néocomien des Basses-Alpes telle qu'elle résulte des coupes de M. Hébert (*Bull.*, 2e série, t. XXVIII, p. 137-160) ; ici les spatangues sont bien supérieurs à l'horizon des bélemnites plates.

Une coupe intéressante de la zone inférieure, dite de Berrias, telle qu'elle s'observe au Causse de Pompignan (Hérault), signalé parmi les localités du *Tableau* précédent, se trouve dans les papiers inédits d'E. Dumas ; nous la publions, vu l'actualité de la question et à cause de l'intéressante comparaison qui y est faite avec les couches de la localité classique de Berrias.

BASSIN DE POMPIGNAN		BERRIAS	
1. Calcaires à empreintes de fucus, ou de Piégaline...	15m	1. Calcaires à empreintes de fucus.....	1m
2. Manque.....		2. Marnes grises feuilletées...	5m
3. Calcaire du Salle de Gours, donnant de belles pierres de taille.....	5m	3. Calcaires d'un ton gris-clair, dont les bancs supérieurs donnent de belles pierres de taille.....	6m
4. Calcaires gris-clair, tachés ou maculés de lignes couleur de rouille, alternant avec de minces bancs marneux fossilifères.....	20m	4. Calcaires compactes, gris-clair ; bancs de calcaires gris, un peu cristallins.....	20m
	40m		32m

Je ne reviendrai pas ici sur le néocomien des environs immédiats de Montpellier, et les redressements auxquels il a

été soumis et que j'ai exposés en 1853. Je terminerai cette courte note en protestant contre la coupe légèrement fantastique que donne notre savant confrère, M. Coquand (*loc. cit.*, p. 853). Ce cas de couche repliée en *C* et qui rappellerait les belles coupes des Alpes données par M. Studer, est une pure illusion stratigraphique; c'est de trop loin que M. Coquand a dessiné son croquis; plus près de quelques pas, il aurait vu que le prétendu *C* n'était autre qu'un affleurement d'oxfordien plus marneux, placé normalement au-dessous des bancs supérieurs compactes, et mis à jour par une faille qui a rompu et abaissé au-dessous de leur niveau primitif, et par suite en contre-bas de la partie marneuse, une partie des mêmes calcaires compactes supérieurs.

Appendice.

L'occasion nous paraît heureuse de placer ici, sous forme d'appendice, un extrait du texte explicatif de la Carte géologique du Gard par Émilien Dumas, relatif à la répartition des fossiles dans son deuxième étage néocomien (zone des bélemnites plates, *Belemnites dilatatus*).

Nous considérons le travail d'analyse paléontologique que l'on va lire comme l'une des meilleures marques de l'excellence d'esprit d'observation de notre si regrettable confrère du Gard; ce lumineux tableau des altitudes relatives occupées dans la série verticale par les différents êtres, demeuré si longtemps modestement plongé dans ses cartons, n'est-il pas par sa date (1844-45) digne d'être rangé parmi les premières pages de nos annales paléontologiques modernes? Cette voie d'analyse, seule clef de l'évolution des êtres à la surface du globe, si admirablement frayée par M. Barrande, s'ouvrait donc déjà toute large sous les pas du géologue du Gard, sans trace aucune de pionnier précurseur sur sa route! Nous aimons, pour l'honneur de son nom, à mettre ce document en relief, et à anticiper pour cela sur la publication ultérieure de l'ouvrage entier où il est contenu; d'ailleurs nous ne sortons pas du sujet spécial de la note précédente; il s'agit encore du néocomien.

« Nous allons successivement passer en revue tous les cé-
» phalopodes que l'on rencontre dans cet étage et faire con-
» naître les particularités que présente leur gisement.

» Voici la liste des bélemnites que nous y avons rencontrées; » nous avons marqué d'un astérisque celles qui ont déjà paru » dans l'étage précédent :

* *Belemnites latus*, Blainv.,
* — *conicus*, Blainv.,
* — *bipartitus*, Catullo,
— *Emerici*, Raspail,
— *Orbignyanus*, Duval,
— *Rouvillianus*, *Nobis*,
— *urnula*, Duval (*polygonalis*, Blainv.),
— *dilatatus*, Blainv., et *binervius*, Raspail,
— *pistilliformis*, Blainv.,
— *minaret*, Raspail (*platyurus*, Duval),
— *Gervaisianus*, *Nobis*.

» Les nombreuses espèces de bélemnites que nous venons » de signaler ne sont point répandues indistinctement dans » toute la hauteur de l'étage que nous décrivons, et l'on voit » régner un ordre évident dans leur distribution, quand on » parcourt toute la série des bancs marneux.

» Les *B. latus*, *B. conicus* et *B. bipartitus*, les trois seules » que nous ayons signalées dans l'étage infrà-néocomien » (étage de Berrias), se retrouvent encore ici à la base de » l'étage marneux, mais accompagnées d'une quatrième es- » pèce, le *B. Emerici*, qui n'avait pas encore paru dans l'étage » précédent. Ces quatre espèces y sont même très-rares.... » .....; un peu au-dessus de la zone où se » trouvent les quatre espèces de bélemnites, mais toujours » vers la partie inférieure de l'étage, on rencontre assez com- » munément les *B. Orbignyanus*, *B. Rouvillianus*, *B. conicus* » et *B. bipartitus*.

» A la base de la partie moyenne de l'étage apparaissent, » et seulement à ce niveau et pour ne plus se montrer, quel- » ques rostres du *B. urnula*.

» Dans la partie moyenne de l'étage marneux, à l'exception » du *B. bipartitus*, toutes les espèces que nous venons de si- » gnaler disparaissent; le *B. dilatatus*, avec toutes ses variétés, » s'y montre avec une profusion remarquable, accompagné » des *B. pistilliformis* et *B. platyurus*.

» Enfin, dans la partie supérieure de l'étage marneux, le » *B. dilatatus* devient moins commun, tandis que les *B. pis-* » *tilliformis* et *platyurus* sont dominants; mais on rencontre

» dans cette même zone une nouvelle espèce qui ne s'était » pas montrée jusqu'ici ; c'est le *B. Gervaisianus*, espèce re- » marquable par sa forme et qu'on ne trouve pas dans la » partie supérieure des marnes.

	ÉTAGE MARNEUX A BÉLEMNITES PLATES.			
Partie supérieure	*B. dilatatus*, c.	*B. pistilliformis*, tc.	*B. platyurus*, tc.	*B. bipartitus*, r., var. petite.
Partie moyenne	*B. dilatatus*, tc.	*B. urnula*, r.	*B. pistilliformis*, c.	*B. platyurus*, c.	*B. bipartitus*, r., var. petite.
Partie inférieure	*B. dilatatus*, tr.	*B. conicus*, r.	*B. pistilliformis*, r.	*B. Emerici*, tr.	*B. Orbignyanus*, c.	*B. bipartitus*, r., var. petite.
		B. conicus, c.	*B. pistilliformis*, tr.	*B. latus*, r.	*B. bipartitus*, r., grosse var.,

Nota. — Les *B. conicus*, *B. latus* et *B. bipartitus* ont déjà paru dans l'infra-néocomien.
Le *B. dilatatus* est la seule espèce qui remonte dans le 3e étage ou calcaire à spatangues.
Le genre *Belemnites* disparaît dans le 4e étage ou urgonien.

» Quant au *B. bipartitus*, nous observons que cette espèce » est persistante, et qu'on la retrouve toujours, en individus » rares il est vrai, sur toute la hauteur de l'étage marneux ;

» seulement, dans le bas on observe des rostres géants qui » ont quelquefois 0m10 ? de longueur, tandis que les rostres » de cette espèce dans les parties moyenne et supérieure sont » toujours fort petits.

» Le tableau ci-dessus indique d'une manière plus précise » le mode de répartition des diverses espèces de bélemnites » dans l'étage que nous décrivons. Les lettres r., tr., c., » tc., indiquent que ces espèces sont plus ou moins rares » ou communes dans la zone où elles sont indiquées.

» Si mes observations se généralisent, on pourra en tirer cette » conséquence paléontologique générale : une faune propre à » tel ou tel étage caractérise par son ensemble l'étage qui la » contient ; de plus, les diverses espèces d'un même genre qui » la composent, prises isolément, caractérisent quelquefois » aussi les diverses hauteurs de ce même étage ; et l'on peut » en conclure qu'il y a eu des créations successives et par » séries d'espèces dans un même milieu et en dehors de toute » espèce de perturbations.

» On peut aussi déduire de nos observations que ces créa- » tions et extinctions successives ont dû avoir lieu à de très- » petits intervalles, puisqu'il n'a fallu qu'une période de » temps très-limitée pour déposer les couches de sédiments, » d'un ou de deux mètres d'épaisseur, qui suffisent quelque- » fois pour séparer des espèces distinctes, lesquelles dispa- » raissent brusquement et ne se montrent plus dans les assises » supérieures.

» En traitant de la formation houillère, nous avons déjà » signalé un phénomène à peu près semblable, et nous avons » fait voir que chacun de nos trois systèmes de terrain houil- » ler, et même souvent les diverses couches de combustible, » présentaient aussi des faunes végétales distinctes et parti- » culières. »

Plein de gratitude pour l'envoi si libéral de ses savantes publications à ses confrères, je me plais à adresser tout spécialement à M. Barrande cette confirmation anticipée de sa théorie des *Rénovations*.

M. Garnier présente le mémoire suivant qui résume les observations relatives au terrain jurassique des environs de Castellanne, que la Société a étudié dans la matinée à la Jaby et aux Blaches, derrière le roc de Castellanne :

Sur le terrain jurassique inférieur des environs de Castellanne, par M. A. Garnier.

Saint-Julien. — Les gypses et cargneules du trias sont largement développés sur les bords du Verdon, autour de Saint-Julien, et avec eux reparaissent les couches du lias et du jurassique ; mais la diminution que nous avons déjà constatée à Chaudon dans l'épaisseur de ces couches s'accentue encore davantage.

Dans le lias moyen, non-seulement les calcaires bréchiformes et les calcaires schisteux inférieurs aux calcaires à *Ostrea cymbium* font défaut, mais encore il devient impossible de distinguer de ces derniers les marnes à *Ammonites margaritatus* et les calcaires à *A. spinatus.* On n'a plus devant soi qu'une masse uniforme d'un calcaire gris et rougeâtre, d'une centaine de mètres d'épaisseur, dans laquelle nous n'avons jamais remarqué aucun fossile.

Quant au lias supérieur, il n'est plus représenté que par une dizaine de mètres de schistes également sans fossiles.

L'oolithe inférieure n'est visible que jusqu'au commencement des couches à *A. Niortensis ;* elle a une puissance d'environ 120 mètres, et est uniformément composée de calcaires gris, souvent très-durs, couverts d'empreintes de *Cancellophycus.* Bien que ces calcaires ne renferment que très-peu d'autres fossiles, nous y avons pourtant reconnu le niveau de l'*A. Sauzei* indiqué par l'*A. patella ?*, celui de l'*A. Humphriesianus* et celui de l'*A. Niortensis* dont on ne voit que les premières couches, le reste de la série jurassique étant recouvert jusqu'aux calcaires oxfordiens par d'épais éboulis. La faune ferrugineuse de la zone à *A. Humphriesianus* n'existe pas.

En face, sur la rive gauche, la série jurassique n'est, au contraire, visible qu'à partir des couches à *A. tripartitus*, qui ne diffèrent d'ailleurs en rien de celles de Chaudon.

La Palud. — Le ravin de la Palud est ouvert dans les couches du lias et du jurassique. En partant de la route de Castellanne et en remontant le ravin, on rencontre d'abord l'infrà-lias et le lias inférieur, se présentant dans les mêmes conditions qu'à Chaudon ; les couches à *Avicula contorta* et à *Belemnites acutus* sont particulièrement riches en fossiles.

Le lias moyen est, comme à Saint-Julien, composé d'une masse homogène de couches dures, rougeâtres, renfermant l'*Ostrea cymbium*.

Le lias supérieur ne consiste plus qu'en une petite couche d'un calcaire brun, noduleux, ferrugineux, où l'on trouve à la fois les *Ammonites bifrons* et *A. Aalensis*. Cette couche, dans laquelle se résument les énormes dépôts du lias supérieur des environs de Digne, n'a que $0^{m}20$ à $0^{m}30$ d'épaisseur.

Au-dessus viennent une vingtaine de mètres de calcaires gris, durs, couverts de *Cancellophycus*, représentant l'oolithe inférieure jusques et y compris les couches à *A. Humphriesianus*, puis les couches à *A. Niortensis* et à *A. tripartitus*, telles que nous les avons vues à Chaudon. Elles disparaissent sous une épaisseur considérable de schistes noirs, dans lesquels nous n'avons trouvé aucune trace de l'*A. macrocephalus*, mais seulement des fragments des *A. tortisulcatus*, *A. plicatilis* et *A. athleta*. A leur partie supérieure, ces schistes passent à des calcaires gris-bruns à l'intérieur, jaunâtres à l'extérieur, renfermant les *A. plicatilis* et *A. Toucasianus*.

Les Blaches et *la Jaby*. — Les deux localités classiques des Blaches et de la Jaby ne sont séparées l'une de l'autre que par un petit col et deux ravins qui en descendent. En montant aux Blaches du côté de l'ouest, par l'ancienne route de Digne, on suit, avant d'arriver au col, un des ravins ouverts dans le lias, et on voit successivement des couches de l'infrà-lias, du lias inférieur et du lias moyen, qui ne sont que la répétition de celles de la Palud. En partant du col et en suivant vers le nord un petit sentier qui mène à la cime des Blaches, un peu au-dessous de grands rochers peu accessibles, on observe les couches suivantes (fig. 1) :

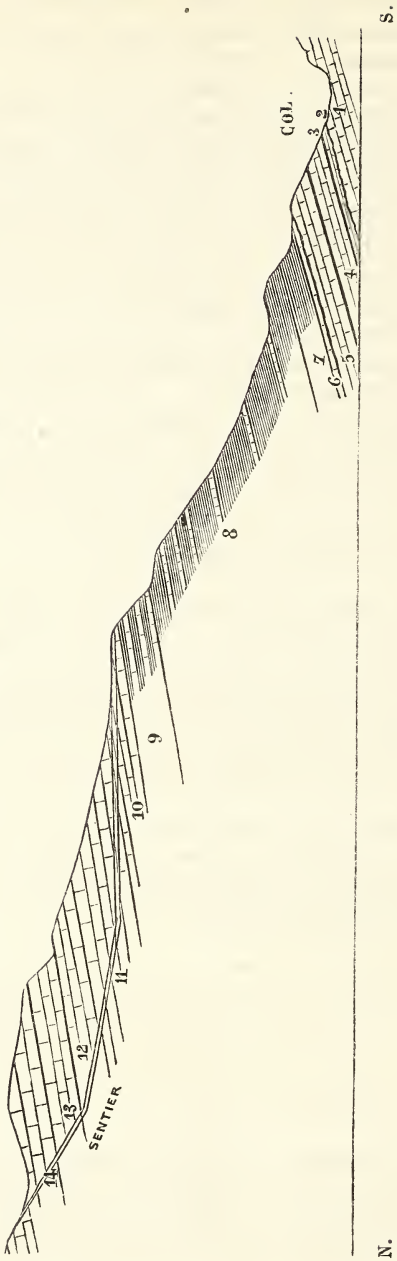


Fig. 1. — *Coupe du col des Blaches au sommet des Blaches, en suivant le sentier.*

1. Calcaires durs, rougeâtres, à surface inégale (*lias moyen*)....
2. Petite couche ocreuse, de quelques centimètres, représentant probablement le *lias supérieur* très-réduit..... $0^m 05$

   A la Jaby, le lias supérieur est mieux développé et paraît représenté par au moins deux bancs différents. Nous n'avons pu l'observer en place à cause de l'escarpement de la montagne, mais nous avons trouvé dans les éboulis deux blocs : l'un, de 0^m40 d'épaisseur, d'un calcaire marneux, jaunâtre, avec *Ammonites Aalensis* ; l'autre, de 0^m15, d'un calcaire gris, oolithique, rempli d'*A. opalinus*, *A. Aalensis* et *A. costula* d'une belle conservation. C'est le seul cas d'une roche réellement oolithique que nous ayons constaté dans les Basses-Alpes.
3. Calcaires gris, très-durs, avec fragments de limes et de peignes (*oolithe inférieure*)..... 2 à 3^m
4. Calcaires gris, durs, et calcaires marneux, avec *A. tripartitus*, *A. arbustigerus* et nombreux spongiaires..... 12^m
5. Mêmes couches, avec *A. bullatus ?*, *A. linguiferus*, *A.* cf. *A. quercinus*, etc., *Cancellophycus*..... 15^m

   Le dernier banc est un calcaire verdâtre, dur, usé, et couvert de perforations de lithophages.
6. Schistes noirs, très-fossilifères : *Belemnites hastatus*, *B.* deux espèces ; petites ammonites ferrugineuses nombreuses : *A. athleta*, *A. tortisulcatus*, *A. plicatilis*, *A. Baugieri*, *A. Erato*, etc..... 2^m
7. Mêmes schistes, avec moules marneux d'ammonites : *A. tortisulcatus*, *A. plicatilis*, *A. Erato*, *A. Mariæ* (rr.) ; environ. 10^m
8. Mêmes schistes, sans fossiles, avec quelques bancs d'un calcaire marneux rougeâtre, intercalés de loin en loin ; environ..... 140^m
9. Alternances de calcaires marneux et de schistes noirs..... 25^m
10. Calcaires gris-bruns à l'intérieur, jaunâtres à l'extérieur ; *A. Toucasianus*, *A. plicatilis*, *A. canaliculatus*..... 10^m
11. Calcaires compactes, gris, sans fossiles..... 31^m
12. Calcaires gris, avec quelques bancs bréchiformes..... 21^m
13. Mêmes calcaires, avec silex..... 16^m
14. Calcaires gris-clair, devenant blancs par l'exposition à l'air ; fragment d'*A. ptychoicus*. Sur les derniers bancs situés au sommet de la montagne, on voit de nombreuses empreintes d'ammonites à côtes fines et serrées, du type des *A. Boissieri* et *A. occitanicus*..... 40^m

Au col des Blaches, comme à la Palud, le lias supérieur est réduit à une couche insignifiante. L'oolithe inférieure n'a plus que 2 à 3 mètres ; les couches à *A. Niortensis* n'existent pas, celles à *A. tripartitus* n'ont elles-mêmes qu'une douzaine de

mètres. Toutefois, en descendant le ravin, on les voit s'épaissir, et, sur un point très-fossilifère visité par la Société, elles atteignent au moins une trentaine de mètres de puissance. Nous rappellerons, en outre, que M. Jaubert indique aux Blaches la présence de l'*A. viator* (1). Il est donc probable que les couches à *A. Niortensis* se retrouvent quelque part en descendant à l'ouest, et, par conséquent, en se rapprochant de la Palud, où elles ont leur développement ordinaire.

La faune de la zone à *A. tripartitus* des Blaches est d'ailleurs la même que celle de Chaudon ; nous y avons trouvé : *Ammonites aspidoïdes*, *A. polymorphus*, *A. arbustigerus*, *A. Parkinsoni* (grande variété), *A. linguiferus*, *A. tripartitus*, *A. Eudesianus*, spongiaires, *Cancellophycus*, etc.

Ces couches se continuent jusqu'aux schistes à *A. athleta*, avec le même faciès pétrographique, mais avec une faune différente ; on y trouve : *A. Backeriæ*, *A. triplicatus*, *A. Zignodianus*, *A. Hommairei*, *A. linguiferus*, *A. bullatus* ou *A. Ymir*, Opp. (d'après M. Hébert), *A.* cf. *A. arbustigerus* et nous paraissant se rapporter exactement à l'*A. quercinus*, Terq. et Jourdy.

Comme à la Palud, l'*A. macrocephalus* fait ici complétement défaut dans les schistes noirs, qui présentent, au contraire, la faune de l'*A. athleta* bien caractérisée. Les couches à *A. macrocephalus* manquent donc, et cette lacune explique l'usure et la perforation du dernier banc des calcaires précédents, qui sont ainsi stratigraphiquement indépendants du callovien inférieur à *A. macrocephalus*.

D'un autre côté, les *A. Backeriæ* et *A. bullatus* sont communes à la grande oolithe et au callovien ; les *A. linguiferus* et *A. arbustigerus* ou *quercinus* sont caractéristiques de la grande oolithe ; et si, comme le pense M. Hébert, il faut voir dans l'*A. bullatus* des Blaches l'*A. Ymir* d'Oppel, on aurait encore une espèce spéciale à la grande oolithe, dont elle caractérise les parties les plus élevées (2). Nous considérons donc ces nouvelles couches comme appartenant au bathonien, dont elles forment l'étage supérieur.

Le bathonien supérieur s'étend sur toute la montagne des

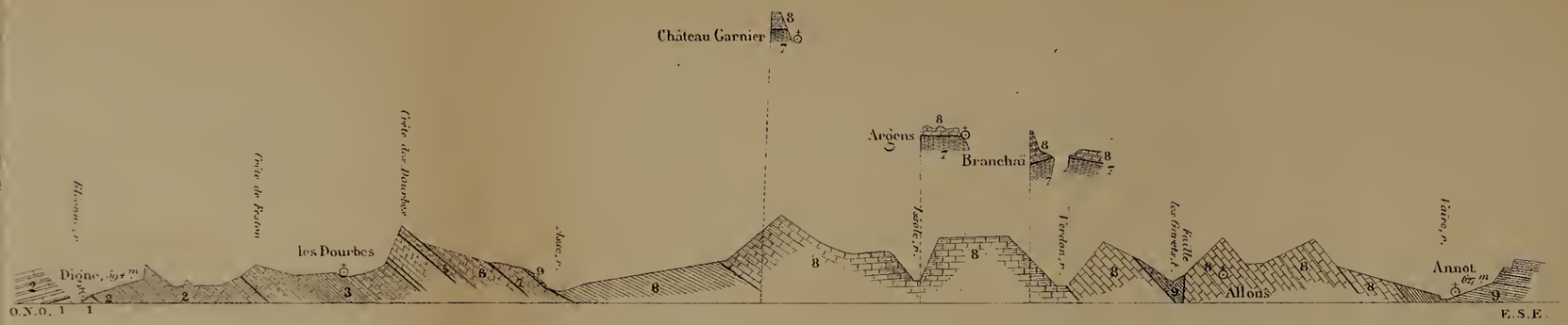
---

(1) Jaubert, *Grande oolithe de la Provence*, *Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 609.

(2) Oppel, *Pal. Mitth.*, p. 150.

Fig. 1. — Croquis montrant la disposition des couches entre Digne et Annot (*Ligne de coupe I de la Pl. XI*)

Echelle des longueurs $\frac{1}{160,000}$; *des hauteurs* $\frac{1}{80,000}$



LÉGENDE

1 Trias.
2 Lias.
3 Oolithe et Oxfordien.
4 Calcaires à Terebratula Moravica.
5 Calcaires à Terebratula Janitor.
6 Néocomien.
7 Aptien.
8 Craie.
9 Tertiaire marin (Nummulitique)
* Flysch, Tongrien inférieur.
10 Tertiaire d'eau douce.

B. Note de M. Vélain.

Fig. 4. — Coupe du Mont-Cheiron.

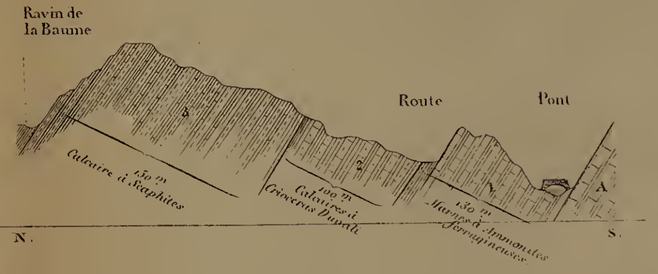


Fig. 2. — Croquis montrant la disposition des couches entre le pont de Barrême (*Route de Barrême à St André*) et St André (*Ligne de coupe II de la Pl. XI*)

Echelle des longueurs $\frac{1}{80,000}$; *des hauteurs* $\frac{1}{40,000}$

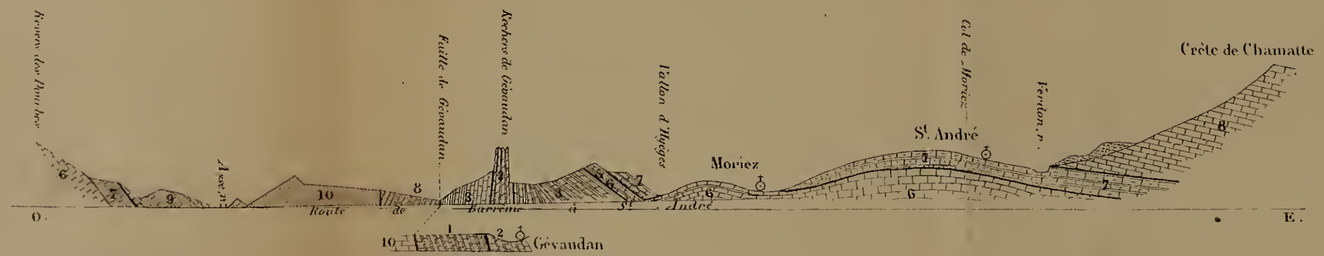
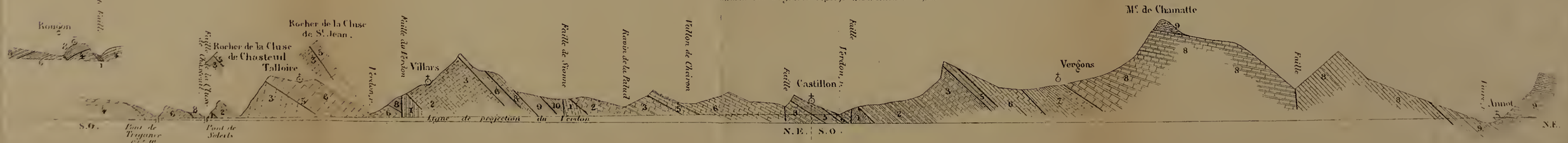


Fig. 3. — Croquis montrant la disposition des couches entre Roudon et Annot (*Ligne de coupe III de la Pl. XI*). *Cette ligne est brisée en son milieu, vers Castillon.*

Echelle des longueurs $\frac{1}{80,000}$, *des hauteurs* $\frac{1}{20,000}$



Gravure par L. Wuhrer et Cie, r. Guy-Lussac 32.

Paris, Imp. Bisquet

Gravé par L. Wuhrer et Cie, r. Gay Lussac 32.

Paris, Imp. Becquet.

BRITISH MUSEUM
G2 SD
NATURAL HISTORY

Blaches et de la Jaby, au-dessus des couches à *A. tripartitus*. On le retrouve dans la même position derrière le roc de Castellanne, au lieu dit de l'Emigra, et également à la cluse de Chabrières; dans cette dernière localité il est recouvert par le callovien à *A.macrocephalus*; mais on ne peut voir sur quoi il repose, parce que les couches inférieures sont masquées par de forts éboulis.

Bords du Verdon. — Sur les bords du Verdon, le lias et le jura ont une allure toute différente de celle que nous leur avons vue jusqu'ici. Non seulement le lias supérieur manque, mais encore le lias inférieur à *Ostrea arcuata* fait défaut. Il en est de même des schistes oxfordiens.

Voici la coupe que fournit la cluse de Chasteuil :

1. Gypses et cargneules du trias.
2. Infrà-lias. — Les couches à *Avicula contorta* sont très-riches en fossiles.
3. Calcaires rougeâtres du lias moyen, très-fossilifères ; quelques *Terebratula punctata*.
4. Série assez puissante de calcaires gris, très-durs, d'aspect dolomitique, faisant masse avec le lias moyen ; ces calcaires, très-peu fossilifères, ne renferment que quelques fragments de limes et de peignes.
5. Calcaires marneux, gris-clair, avec empreintes de *Cancellophycus*, *Ammonites subbackeriæ*, *A. biflexuosus*.
6. Mêmes calcaires, avec *A. macrocephalus*, *A. anceps*.
7. Calcaires à *A. tortisulcatus* et *A. plicatilis*, suivis de couches épaisses de l'oxfordien supérieur à *A. trachynotus* et *A. polyplocus*.

Les calcaires n° 4 ont été l'objet d'une discussion lors du passage de la Société ? Font-ils partie du lias moyen, ou appartiennent-ils à l'oolithe inférieure ? Les observations de M.M. Lory et Fabre ont fait adopter ce dernier classement. Depuis cette époque, nous avons eu occasion de revoir ces couches sur un autre point, au nord de Chasteuil, et nous y avons trouvé d'assez nombreux fragments de la *Lima heteromorpha*, ce qui ne laisse plus aucun doute sur la convenance de ce classement. Nous croyons que l'on doit rapporter au même niveau le gros rocher dolomitique que l'on observe à la cluse de Chabrières. Sur ce point, comme à la cluse de Chasteuil, il n'y a plus ni lias inférieur à gryphées arquées, ni lias supérieur ; le lias moyen lui-même paraît très-réduit ; le calcaire dolomitique commence à une faible distance de l'infrà-lias.

M. Garnier fait ensuite la communication suivante :

Sur les principales failles de la région de Digne et Castellanne, par M. A. Garnier (Pl. X et XI)

La région explorée par la Société fait partie des arrondissements de Digne et de Castellanne; elle est bornée au nord par une ligne fictive menée de Digne à Annot, à l'est et au sud par le cours du Verdon, et à l'ouest par des monticules et un plateau tertiaires, qui s'étalent au pied d'une ligne d'escarpements passant par Digne, Bayons, Saint-Jurs et Moustiers. C'est une petite contrée montueuse, à vallées étroites et profondes, et à orographie très-compliquée, bien que les montagnes y soient d'une hauteur peu considérable (les plus hautes sommités se tiennent entre 1700 et 1900 mètres). Cette complication est due à une série de failles, d'une longueur médiocre en général, mais se succédant à de courts intervalles, qui ont profondément disloqué le sol et donné naissance à une suite d'élévations affectant grossièrement la forme de prismes dont la direction rectiligne est plus ou moins altérée par des angles et des parties en courbe.

La direction dominante des axes de ces montagnes est celle du nord-ouest; mais elle varie dans d'assez fortes limites : ainsi la montagne de Vibres, qui sépare le vallon de Blieux des communes de Senez et de Barrême, est dirigée N. 50° O.; la montagne de Levens, entre Levens et le même vallon de Blieux, est dirigée N. 18° O. Entre ces deux extrêmes, la direction la plus commune est à peu près N. 36° O., se rapprochant ainsi du système nord-nord-ouest. Dans l'angle sud-est du département, on trouve fréquemment la direction est-ouest, inclinant légèrement tantôt au nord, tantôt au sud (Peyroules, Soleilhas, etc.). Cette direction se retrouve sur quelques points entre Saint-André et Castellanne. La direction N. 8° E. ne se voit que près de Digne, où elle a aligné quelques monticules le long de la Bléonne. Enfin, le système N. 26° E. n'est que faiblement indiqué par la direction N. 18° E. d'une partie de la montagne des Dourbes.

La Société a pénétré dans la région que nous venons de circonscrire, par deux routes, la route de Digne à Castellanne par Barrême, et celle de Digne à Castellanne par Moustiers. Sur cette dernière, elle n'a suivi que le parcours compris en-

tre Rougon et Castellanne. Nous allons indiquer, le plus succinctement possible, les principaux accidents orographiques et stratigraphiques qu'elle a rencontrés sur ces deux routes; mais avant, nous ferons remarquer qu'il s'en faut de beaucoup que nous ayons suivi d'une manière complète les failles que nous allons citer; cette reconnaissance nécessiterait un temps considérable que nous n'avons pu y consacrer, et surtout des fatigues physiques au-dessus de nos forces. On doit donc s'attendre à trouver beaucoup de lacunes.

I. Route de Digne a Castellanne par Barrême.

Digne. Montagne des Dourbes. — Le lit dans lequel coulent la Bléonne jusqu'à son confluent avec le Bès, puis le Bès jusqu'à la Robine, figure un axe de fracture dirigé à peu près N. 8° E., avec rejet des couches à l'est et à l'ouest (1). Les plus anciennes couches mises à découvert appartiennent à la partie supérieure du trias. A partir du pont de Digne, la ligne de fracture abandonne le lit de la Bléonne et se dirige au sud-est en longeant la montagne de Cousson et les escarpements qui la continuent entre Entrages et Norante. Elle est jalonnée sur ce parcours par les affleurements triasiques qui se montrent à divers niveaux.

Le résultat de cette dislocation a été l'exhaussement au-dessus du terrain tertiaire, qui commence à se montrer aux portes même de Digne, du massif montueux occupé par les communes de Draix, Archail, les Dourbes, Entrages, la Clape et Chaudon, et dominé par le majestueux escarpement connu sous le nom de *chaîne des Dourbes*, lequel commence au nord au col de la Cine, et se termine au sud à Barrême, sur les bords de l'Asse; la longueur de cet escarpement entre ces deux points est de 22 kilomètres.

Le plongement des couches est à l'est. Si de Digne on se dirige vers la crête des Dourbes, on remonte la série des couches à partir du trias jusqu'à l'étage oxfordien. L'escarpement est formé par les calcaires oxfordiens supérieurs et par les calcaires néocomiens inférieurs (calcaires à *Ammonites ptychoïcus* et *A. occitanicus*). Si de la crête on descend dans la vallée de Barrême, on trouve d'abord les marnes néoco-

(1) Sc. Gras, *Stat. minér. du dép. des Basses-Alpes*, p. 19 et 41.

miennes reposant sur les calcaires durs inférieurs, puis les calcaires à criocères, les marnes aptiennes et le surplus de la série crétacée, ou les couches tertiaires, suivant qu'on incline plus ou moins au nord dans la vallée. La montagne des Dourbes se compose donc : 1° d'un plan incliné regardant l'ouest ou la région des plaines et présentant la série des terrains depuis la partie supérieure du trias jusqu'aux marnes oxfordiennes ; 2° d'un escarpement oxfordo-néocomien, terminé par une crête formée du néocomien inférieur ; 3° d'un plan incliné néocomien, regardant l'est ou la région des Grandes-Alpes et supportant le reste des couches crétacées et les couches tertiaires. Cette disposition est celle que nous retrouverons dans la plupart des chaînes situées dans la région de Digne et de Castellanne.

La grande crête néocomienne des Dourbes est formée, dans sa partie centrale, de deux alignements à peu près droits : le premier, compris entre le mont Coupé et le grand ravin de la Clape, dirigé N. 18° E., le deuxième, entre le ravin de la Clape et le col de Chaudon, ayant une direction moyenne N. 35° O. ; au col de la Cine, cette direction est brusquement interrompue par un pointement triasique, dont l'apparition sur ce point, à une hauteur de 1500 mètres, a eu pour effet de refouler la direction N. 18° E. vers le sud, et de relever la crête néocomienne en formant les hautes cimes qui dominent les villages de Draix et d'Archail (1). Du côté du sud, à partir de Chaudon, la crête des Dourbes tourne au sud-ouest, pour passer la rivière d'Asse près de Barrême et prendre ensuite la direction nord-ouest dans la montagne de Vibres. Elle finit en s'abaissant dans le petit vallon qui conduit à Blieux.

---

(1) Le néocomien ne cesse pas vers le nord au col de la Cine ; on peut le suivre dans cette direction jusque vers les bords de l'Ubaye, seulement il n'occupe plus les hauteurs des grandes montagnes, comme dans la région de Digne et de Castellanne. Il y est remplacé par la craie et le calcaire nummulitique. Du col de la Cine, il se dirige sur Chanolles au pied de la montagne du Cheval-Blanc, Blégiers dans la vallée de la Bléonne, St-Pierre dans celle de Mariaud, les sources du Bès au-dessus de Couloubroux, et enfin St-Vincent près de l'Ubaye. Entre Chanolles et St-Pierre, il couronne les petites montagnes situées en avant de la grande arête crétacée qui court du Cheval-Blanc à la Sèche ; à partir du Vernet, il n'est plus isolé de la craie et fait partie de la chaîne de la Blanche.

Indépendamment des calcaires oxfordiens et néocomiens, il existe encore dans l'infrà-lias, le lias moyen et l'oolithe inférieure, des assises calcaires qui forment autant d'arêtes en saillie au-dessus de l'ensemble des couches en grande partie marneuses et schisteuses. La plus importante de beaucoup est celle du lias moyen, qui s'élève en avant de la chaîne des Dourbes en un escarpement d'une soixantaine de mètres de hauteur, bien reconnaissable à sa couleur rougeâtre qui tranche sur la teinte sombre des terrains environnants, et qui est un guide commode pour suivre la direction du lias et du jurassique dans leurs dislocations si fréquentes dans cette région. Cet escarpement, en raison de sa proximité de la ligne de dislocation, a éprouvé de nombreuses fractures, par lesquelles s'écoulent les eaux des vallons ouverts dans leur direction (Eaux-Chaudes, Entrages, Couinier, etc.). Au nord il se prolonge du côté de la Robine, en suivant la rive gauche de la Bléonne; au sud il se termine au ravin de Norante, après s'être dédoublé à la hauteur du pont de Couinier, comme nous le verrons plus bas.

Faille de Chabrières. — En face du village de Chabrières, les couches sont redressées, à partir du trias, suivant une ligne dirigée du nord-est au sud-ouest, à droite et à gauche de cette ligne. La masse la plus importante plonge à l'est, forme les montagnes comprises entre Beynes et Cresset et paraît se diriger vers Saint-Jurs et Trévans. Nous ne l'avons pas suivie de ce côté. L'autre masse, bien moins considérable, plonge à l'ouest et au sud-ouest et se dirige de la cluse de Chabrières vers Mezel, en longeant la montagne de Beynes. En suivant la route de Digne, de la cluse de Chabrières à Châteauredon, on voit successivement les couches jurassiques, néocomiennes, aptiennes, la craie à *Ostrea columba* et à orbitolites et les couches tertiaires, plonger les unes sous les autres et s'appuyer à l'est contre le lias de la montagne de Cousson.

Pont de Couinier. Faille de Norante. Montagne de Vibres. — Nous avons dit qu'au col de Chaudon les couches oxfordiennes et néocomiennes qui forment l'escarpement des Dourbes tournent au sud-est pour traverser l'Asse. Ce changement brusque de direction n'a pu se produire sans affecter également les couches liasiques et jurassiques. En effet, à la hauteur du pont de Couinier, la crête du lias moyen paraît se dédoubler : l'une

des branches suit la direction première et, comme nous l'avons dit plus haut, se termine au ravin de Norante ; l'autre, fortement disloquée, longe la rive gauche de l'Asse jusqu'à Norante et de là se dirige au sud vers le Poil. C'est ce dédoublement qui a produit la faille de Norante signalée par M. Hébert (1); la deuxième branche liasienne a entraîné avec elle le surplus du lias et les couches jurassiques inférieures, de sorte qu'entre le pont de Couinier et Norante, ces terrains sont en contact avec le lias inférieur de la rive droite de l'Asse. L'unité reparaît avec les schistes marneux oxfordiens, qui sont largement développés entre Norante et le pont sur lequel on franchit l'Asse pour aller au Poil ; leur direction est alors parallèle à la crête néocomienne, sous laquelle ils plongent et disparaissent un peu en amont du pont du Poil.

La montagne de Vibres, plus connue dans le pays sous le nom de montagne d'Ourgeas, est le prolongement géologique de la montagne des Dourbes. On retrouve sur son versant ouest la continuation de la grande ligne de faille que nous avons suivie depuis Digne; elle est plus difficile à reconnaître à cause du bouleversement des couches, mais elle est clairement indiquée par un affleurement triasique au col du Poil et par l'apparition, dans la vallée de Blieux, des couches jurassiques en contact avec les couches tertiaires.

Faille de Gévaudan et de Courchons. — Le hameau de Gévaudan, sur la route de Barrême à Castellanne, est le point de départ d'une énorme faille, qui a redressé les couches néocomiennes de 900 mètres, niveau de la rivière de Moriez, à 1724 mètres, point le plus élevé de la montagne de Lauppe ou de Courchons.

Sur la rive droite de la rivière, le lias est redressé verticalement (2) et flanqué, à droite et à gauche, des couches jurassiques, qui à l'ouest s'appuyent contre un lambeau de craie, et à l'est s'enfoncent sous les couches néocomiennes du vallon d'Hyèges. Sur la rive gauche, la faille est signalée par un énorme affleurement de gypses et de cargneules, contigu à l'ouest à un poudingue tertiaire ; elle se dirige d'abord au sud-

---

(1) *Terrain jur. de la Provence*; *Bull.*, 2e série, t. XIX, p. 116.

(2) Ce redressement est figuré par d'Orbigny dans son *Cours de Paléontologie stratigraphique*, t. II, p. 438.

est, en longeant les couches néocomiennes et aptiennes de Lioux, puis tourne brusquement à l'est, en faisant avec sa première direction un angle de 120°, et vient se terminer au-dessous de Blaron, en face du Verdon ; dans cette dernière partie de son trajet, elle est en contact avec les couches néocomiennes et aptiennes du Cheiron. La crête de la montagne est formée par les calcaires oxfordiens et néocomiens inférieurs (couche à *Terebratula janitor*), plongeant à l'est et au nord-est et supportant plus bas les marnes néocomiennes et les calcaires à criocères. Une petite partie seulement de ces dernières couches arrive jusqu'à la route de Barrême ; elle ne dépasse pas le torrent qui aboutit à Moriez ; le reste va buter contre une crête de néocomien inférieur, relevé par une petite faille, au pied de laquelle est bâti le village de Courchons. Cette petite faille est parallèle à la grande branche de la faille de Gévaudan (1); les calcaires néocomiens qu'elle a relevés sont recouverts par les marnes néocomiennes, puis par les calcaires à criocères qui vont plonger sous les buttes aptiennes comprises entre Moriez et Saint-André.

Saint-Julien. — Depuis Blaron jusqu'à St-Julien, le Verdon coule dans une fracture ouverte entièrement dans le trias et le jurassique. Les gypses et les cargneules, très-développés sur la rive gauche, s'appuyent contre un lambeau néocomien situé dans le prolongement de la montagne du Cheiron, et se montrent sur plusieurs points de la rive droite. Les couches jurassiques, fortement relevées sur la rive gauche, sont couronnées comme d'habitude par une crête néocomienne, qui plonge au nord-est. A Saint-Julien, cette crête s'abaisse pour passer sur la rive droite, puis se relève en se dirigeant au sud et vient se terminer à une cinquantaine de mètres au plus au-dessous de la petite faille de Courchons dont nous venons de parler. C'est de cette crête que partent les puissants dépôts néocomiens et aptiens, bien connus, d'Anglès et de Vergons. Nous n'avons pas suffisamment étudié le terrain pour tracer cette faille ; nous n'oserions pas même affirmer qu'elle n'est pas le prolongement de la grande faille de Gévaudan ou peut-être de la petite faille de Courchons ; en tout cas, entre

(1) Cette faille est figurée par M. Duval-Jouve (*Bélemnites des env. de astellanne*, pl. XII, fig. 2).

Saint-André et Vergons la bande néocomienne est continue, sauf l'interruption produite par la coupure du Verdon.

Montée du col Saint-Pierre. Faille de Taulanne. — A quelques centaines de mètres au-dessous du col Saint-Pierre commence une faille dirigée en courbe du nord-est au sud-ouest. Les couches à *Avicula contorta*, relevées sur la route même, avec tout le reste de la série liasique et jurassique, plongent vers l'est et descendent dans le fond du torrent qui vient de Taulanne, où on les voit s'appuyer sur les gypses et les dolomies du trias; de là, la faille se dirige, par la vallée de Blieux, vers le col élevé qui met en communication Blieux et Chasteuil. Le redressement est considérable; les calcaires oxfordiens et néocomiens, qui sont à environ 1,100 mètres au col Saint-Pierre, atteignent 1,740 mètres au point culminant de la crête. La faille se continue au col de Chasteuil, en se dirigeant de l'ouest à l'est. Nous la retrouverons sur la route de Rougon à Castellanne. Le pied de cette faille, souvent peu visible à cause des éboulis qui le recouvrent, est en contact d'abord avec les dépôts nummulitiques, puis avec les couches néocomiennes de la vallée de Blieux.

Faille de Sionne. Montagne des Blaches et du Cheiron. — Le fond de la vallée de Taulanne est occupé par le terrain tertiaire (nummulitique et couches d'eau douce). A partir du hameau de Sionne, ce terrain est interrompu par la réapparition du trias, qui se dirige au sud-est, à travers les ravins du Vit, jusque sur les bords du Verdon. Cette nouvelle faille a redressé tout l'ensemble des terrains qui constituent la montagne du Cheiron, située au pied de la faille de Gévaudan. En partant de la route de Castellanne et se dirigeant sur le village de la Baume, on rencontre : 1° le vallon de la Palud, ouvert dans le lias et le jurassique inférieur et moyen; 2° une crête néocomienne (néocomien à *T. janitor*), couronnant les calcaires oxfordiens; 3° le vallon du Cheiron, ouvert dans les marnes néocomiennes; 4° la butte néocomienne du Cheiron, formée par les calcaires à criocères. Au-dessus de ces calcaires sont les marnes aptiennes de la Baume. On a traversé dans ce parcours les principaux gisements fossilifères qui ont, depuis longtemps, signalé Castellanne à l'attention des géologues.

La crête de la montagne des Blaches est le prolongement

géologique de celle du Cheiron, et le soulèvement de l'ensemble de la montagne nous paraît être également la conséquence de la faille de Sionne; mais l'axe de la crête des Blaches est sensiblement dévié de la direction du Cheiron et se rapproche de la direction est-ouest. Cette déviation est, sans doute, due à une autre dislocation, qui passe derrière le roc de Castellanne et longe le Verdon jusqu'au ravin de la Jaby, en mettant également à jour les couches du trias.

II. Route de Rougon a Castellanne (1).

Rougon. Calcaires à Terebratula Moravica. — Depuis le pont de Trigance jusqu'à Aiguines, dans le Var, le Verdon coule dans une profonde fracture ouverte dans les calcaires blancs à *T. Moravica.* Le village de Rougon est bâti sur un monticule escarpé, formé en bas de ces calcaires, et en haut de calcaires durs, jaunâtres, renfermant l'*O. columba;* à 500 mètres environ en amont de Rougon, ce monticule est séparé du reste des calcaires blancs par un affleurement des gypses et des cargneules du trias, qui aboutit sur la route. Si de Rougon on se dirige sur Châteauneuf, on ne voit plus les calcaires blancs, qui sont cachés par les couches néocomiennes et à *O. columba;* mais ils reparaissent près de Châteauneuf, où ils sont également coupés par un défilé dans lequel coule le ruisseau du Baoux, affluent du Verdon.

Faille de Chasteuil. — Le petit affleurement triasique qui isole le monticule de Rougon de la masse des calcaires à *T. Moravica* se rattache à une faille importante, qui a redressé les couches liasiques, jurassiques et néocomiennes, dans lesquelles est ouverte la cluse de Chasteuil. Le plongement est au nord. La faille commence au pont de Soleils, à la jonction des routes de Castellanne et de Draguignan, et se dirige de l'est à l'ouest; elle suit d'abord le lit d'un petit ruisseau encombré de débris de gypses et de cargneules, puis, se rapprochant de la route, isole le monticule de Rougon, passe à Vacheresse où le gypse est l'objet d'une exploitation régulière, et se dirige sur le hameau de Maurel entre les escarpements

(1) Les failles de cette région ont déjà été signalées par M. Dieulafait (*Etude sur la zone à* Avicula contorta. *Ann. des Sc. géol.*, t. I).

qui dominent le territoire de Rougon et ce hameau, et les rochers calcaires à *T. Moravica* au milieu desquels coule le Baoux. De Maurel, elle paraît suivre la vallée du Baoux du côté de Levens. Dans ce parcours, son pied est jalonné par des affleurements triasiques qui apparaissent à plusieurs reprises, et se trouve en contact avec les calcaires à *T. Moravica* dont il forme la limite nord, le néocomien et les couches à *O. columba.*

Cette faille n'est pas limitée à la rive droite du Verdon. Toutes les couches redressées de la cluse de Chasteuil passent sur la rive gauche et forment, par leur prolongement au nord-est, l'épaisse montagne de Robion. Les calcaires dolomitiques et les marnes du trias, visibles à quelques mètres au-dessus du pont de Soleils, indiquent bien le pied de la faille, qui, en s'avançant vers Robion, est bientôt couvert par les éboulis et devient peu visible.

Faille du plateau de Rougon. — Au-dessus des escarpements qui dominent Rougon et Châteauneuf, se trouve un plateau formé par les couches néocomiennes. Ces couches vont buter contre une crête oxfordienne (calcaires à *A. tortisulcatus*) qui longe la vallée de Blieux. Sur ces calcaires oxfordiens reposent de nouvelles couches néocomiennes, qui plongent dans la vallée de Blieux sous les marnes aptiennes et les couches nummulitiques du fond de cette vallée.

Faille de Talloire. — Cette faille est dirigée de l'est à l'ouest et n'est que la répétition de celle de Chasteuil. Les couches, redressées jusqu'à la verticale, sont coupées par une cluse dans laquelle coule le Verdon, dite cluse de Saint-Jean. La faille commence à très-peu de distance au nord de Talloire et est en contact avec les couches néocomiennes et des argiles noires inférieures aux couches à *O. columba.* Elle est très-courte ; à l'ouest, elle est bornée par le Verdon ; à l'est, elle le traverse près du pont de Talloire et se termine presque aussitôt, en décrivant une courbe allongée de l'est à l'ouest, de sorte qu'une coupe dirigée de Talloire sur le Verdon rencontre deux fois les couches relevées, mais disposées en sens inverse.

Bords du Verdon. — Depuis la Jaby jusqu'à Brandis, les couches du trias et celles à *Avicula contorta* apparaissent à plu-

sieurs reprises, d'abord au pied de la côte de la Jaby et derrière le roc de Castellanne, puis sur la rive droite du Verdon, à la Salaou, enfin un peu au-dessus de l'ancienne route de Castellanne à Moustiers. Cette faille a relevé les hauts escarpements qui ferment au sud la vallée de Taulanne. Elle est en contact avec les couches néocomiennes et les calcaires à *O. columba*, qui passent de la montagne de Robion sur la rive droite du Verdon. Elle s'élève rapidement, en suivant à peu près le chemin qui mène au col de Blieux, au-dessus de Chasteuil, et se confond avec la faille de Taulanne.

Faille de Destourbes. — Cette faille est sur le prolongement de la branche ouest de celle de Gévaudan. Elle a relevé les calcaires jurassiques qui forment la base de la montagne de Destourbes et sur lesquels s'appuyent les couches néocomiennes de la Lagne. Elle est en contact avec les couches néocomiennes et la craie à *O. columba* qui forment les dernières pentes de la montagne de Robion.

Les failles que nous venons d'indiquer dans la région de Digne et de Castellanne se présentent dans l'ordre suivant en se dirigeant du sud au nord, ou plutôt de l'extérieur à l'intérieur :

1° Faille de la cluse de Chasteuil,
2° — de Chabrières,
3° — de Talloire,
4° — de Destourbes,
5° — de Taulanne et des bords du Verdon,
6° — du plateau de Rougon,
7° — des Dourbes, et petite faille de Norante,
8° — de Sionne,
9° — de Gévaudan,
10° — de Courchons et de Saint-Julien?

M. Hébert résume les observations faites dans le courant de la session.

Ensuite le Président prononce la clôture de la Réunion extraordinaire de la Société dans les Basses-Alpes.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

G. de Mortillet. — Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis. 11
De Rouville. — Sur l'âge des calcaires de la Valette et de la *Rhynchonella peregrina*. 16
Dieulafait. — Observations sur la communication précédente. . . . 17
Th. Ebray. — Sur une nouvelle espèce de *Protophites*. 19
F. Bayan. — Observations sur la communication précédente. . . . 19
Th. Ébray. — Un fait pour servir à la théorie de la formation des cristaux de porphyre. 21
Alb. de Lapparent. — Observations sur la communication précédente. 21
Th. Ebray. — Réponse aux observations ci-dessus de MM. Bayan et de Lapparent. 22
Sc. Gras. — Note sur la Géologie agronomique. 24
La Société. — Modifications au Règlement. 35, 41
La Société. — Décisions relatives aux collections. 40
E. Jannettaz. — Note sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy. . . . 41
Tombeck. — Observations sur la communication précédente. 44
H. Magnan. — Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières (résumé). 46
Ed. Hébert. — Observations sur la communication précédente. . . . 63
Ed. Hébert. — Observations au sujet d'une note de M. Pillet sur l'étage tithonique. 66
Fr. Cayrol. — Note sur l'étage du gault dans les Corbières. . . . 68
Lory. — Sur l'âge des calcaires de l'Echaillon. 80
Ed. Hébert. — Observations sur la communication précédente. . . . 81
Meugy. — Sur des ossements trouvés à Vouziers (Ardennes). 82
Alb. de Lapparent. — Observations sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris. 82
Melleville. — Observations sur la communication précédente. . . . 85
Ed. Hébert. — *Idem*. 88
P. Gervais. — Coup d'œil sur les mammifères fossiles de l'Italie. . . 92
Le Trésorier. — Comptes des années 1870 et 1871. — Budget pour l'année 1872. 104
De Rouville. — Sur la carte géologique de l'arrondissement d'Uzès par Émilien Dumas 110

De Rouville. — Sur un tableau des terrains du Gard dressé par Émilien Dumas. — Idées d'E. Dumas touchant les relations du néocomien et de l'aptien. 113
Arist. Toucas. — Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var) (Résumé). 118
Ch. Vélain. — L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France. 129
Th. Ébray. — Sur les calcaires à *Terebratula janitor* de Talloires (Haute-Savoie). 137
Marquis de Roys. — Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes de l'exercice 1871. 143
Dumortier. — Sur le véritable niveau des *Ammonites viator* et *tripartitus*. 148
Ch. Vélain. — Observations sur la communication précédente. . . . 157
G. de Saporta. — Sur les plantes jurassiques. 160
De Keyserling. — Sur des fossiles de la Sibérie. 164
A. Boué. — Sur le texte de la carte géologique de la Styrie. 165
Munier-Chalmas. — Sur la faune et la flore des travertins de Sézanne. 166
A. Leymerie. — Sur une réforme à opérer dans la classification du lias par Al. d'Orbigny. 166
Ed. Hébert. — Sur les phosphates de chaux de la Sarthe. 169
Ed. Hébert. — Extraits d'un mémoire publié par M. Nordenskiöld, sur son voyage d'exploration au Groënland, en 1870. . . . 170
De Chancourtois. — Sur les masses de fer métallique d'Ovifak. . . . 175
Alb. Gaudry. — Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine. 177
Alph. Péron. — Sur l'étage tithonique en Algérie. 180
F. Bayan. — Observations sur la communication précédente. . . . 200
Ed. Hébert. — *Idem*. 202
A. Leymerie. — Sur les dépôts clysmiens des vallées du Tarn et de la Garonne. 203
De Chancourtois. — Sur l'origine du fer de Pallas et de celui du Groënland. 210
H. E. Sauvage. — Sur la position des couches à polypiers et à *Terebratula insignis* dans le Boulonnais. 215
Ed. Pellat. — Observations en réponse à la communication de M. Sauvage sur la position stratigraphique des calcaires du mont des Boucards (Boulonnais). 223
De Ducker. — Sur les traces de la main de l'homme sur les ossements de Pikermi. 227
Alb. Gaudry. — Observations sur la communication précédente. . . . 228
F. Bayan. — Sur un très-grand individu du *Lichas Heberti*, Marie Rouault. 229
De Lapparent. — Sur le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine (Pl. I). 231
De Chancourtois. — Sur la théorie des soulèvements. 238
Rivière. — Sur la découverte d'un squelette humain dans la caverne n° 4 de Baoussé-Roussé, près Menton. 243
A. Boué. — Sur la géologie de la Styrie. — Sur le relevé du Tyrol au nord de l'Inn. — Sur un horizon éocénique d'eau douce, rempli de Characées, existant en Istrie, en Dalmatie et dans le Kars. Sur le terrain tertiaire de l'Esclavonie. — Idées de M. Suess sur la géologie de l'Italie. — Sur le gîte de sel de Valachie. . . . 243
P. Fischer. — Sur les travaux scientifiques d'Édouard Lartet. 246

Ch. Grad. — Notice sur la vie et les travaux de Daniel Dollfus-Ausset. 266
A. Leymerie. — Résumé d'une explication de la carte géologique du département de la Haute-Garonne. 281
Bleicher. — Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'oolithe inférieure du midi de la France. 298
Ed. Jannettaz. — Sur l'origine des couleurs et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère, dans les substances minérales. 300
P. Gervais. — Sur des ossements recueillis par M. Bleicher dans les dépôts lacustres de Villeveyrac. 306
P. Gervais. — Sur les *Hemirhynchus Deshayes* trouvés dans le calcaire grossier de Puteaux 307
H. Magnan. — Observations à propos d'une note de M. Leymerie, intitulée : *Sur un trait de la constitution des Pyrénées*. 308
H. Magnan. — Sur la base des formations secondaires (permien et trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire. 315
A. Boué. — Sur un gisement d'*Elephas primigenius* dans le lœss des monts du Kahlenberg. 332
De Lapparent. — Sur un poudingue manganésifère observé dans le pays de Bray. 333
Ed. Hébert. — Observations sur la communication précédente 334
F. Pisani. — Rapport sur l'éruption du Vésuve, du 24 au 30 avril 1872. 334
E. Jourdy. — Orographie du Jura dôlois (Pl. II). 336
P. Gervais. — Sur les gisements de mammifères observés dans les phosphates de chaux des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot. 392
Ed. Hébert. — Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France (2e partie). 393
De Verneuil. — Sur la dernière éruption du Vésuve. 415
G. Fabre. — Observations sur le terrain permien supérieur de l'Aveyron. 421
G. Fabre. — Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère, entre Mende et Langogne. . . . 425
Tardy. — Sur les Roches vertes des environs de la Spezia. 427
Em. Chellonneix. — Sur la craie du cap Blanc-Nez. 431
Levallois. — Note sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques. 440
Ed. Hébert. — Ondulations de la craie dans le bassin de Paris (Pl. IV). 446
Douvillé. — Note sur la faille de Vernon (Pl. III). 472
Benoit. — Observations sur la communication précédente. 478
Tournouer. — Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps. 479
Tournouer. — Sur quelques coquilles oligocènes des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine). 481
A. Garnier. — Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons (Basses-Alpes). 484
Tournouer. — Note sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes, recueillis par M. Garnier (Pl. V, VI et VII). 492
Bayan. — Observations sur les communications précédentes. 514
Hébert. — *Idem*. 520

TOURNOUER. — Appendice à la note précédente, p. 492.. 521
TOURNOUER. — Sur les Auriculidées fossiles des faluns. 527
A. CHAPUIS. — Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au gypse. 529
MUNIER-CHALMAS. — Sur les nouveaux genres *Bayanoteuthis* et *Belopterina*.. 530
TARDY. — Aperçu sur les collines de Turin. 531
TARDY. — Recherches sur le glacier miocène dans le bassin de Paris. 541
TARDY. — Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie. 547
TARDY. — Note sur la théorie de l'époque glaciaire. 560
JACQUOT. — Considérations sur le sol arable et sa représentation graphique, en réponse à la note de M. Levallois sur la corrélation des cartes géologiques et agronomiques. 569
HÉBERT. — Ondulations de la craie dans le bassin de Paris (2e partie). 583
LEVALLLOIS. — Note additionnelle à la communication sur la *Corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques*, en réponse aux Observations de M. Jacquot. 594
VÉLAIN. — Procès-verbal de la Réunion extraordinaire de la Société à Digne (Basses-Alpes), en septembre 1872 (Pl. VIII, IX, X et XI). 597
VÉLAIN. — Course du 8 septembre à Champorcin. 606
A. GARNIER. — Trias, lias et oolithe de Barles (Pl. VIII). 617
A. GARNIER. — Course du 9 septembre à Feston et Beaumont (Pl. VIII et IX). 626
A. GARNIER. — Coupe de Feston aux Dourbes (Pl. VIII). 641
A. GARNIER. — Coupe de Chaudon (Pl. VIII). 650
BLEICHER. — Sur le passage du jurassique au néocomien dans le département de l'Hérault.. 660
VÉLAIN. — Courses des 10, 11 et 12 septembre (Pl. IX) 668
VÉLAIN. — Course du 13 septembre à Chasteuil et Rougon. 685
DE ROUVILLE. — Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à *Terebratula Moravica* dans l'Hérault (Pl. IX). 687
A. GARNIER. — Terrains tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var. . . 692
N. DE MERCEY. — Sur les terrains crétacés d'Allons et de Branchaï. . 704
VÉLAIN. — *Idem*. 705
HÉBERT. — Observations sur les communications précédentes 706
TOURNOUER. — Sur le terrain nummulitique des environs de Castellanne. 707
VÉLAIN. — Course du 16 septembre au Cheiron et à Lauppe (Pl. X). 719
DE ROUVILLE. — Sur le néocomien du département de l'Hérault. . . . 723
A. GARNIER. — Sur le terrain jurassique inférieur des environs de Castellanne. 732
A. GARNIER. — Sur les principales failles de la région de Digne et de Castellanne (Pl. X et XI) 738

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-NEUVIÈME VOLUME

(DEUXIÈME SÉRIE)

Année 1871 à 1872

A

Algérie. Sur l'étage tithonique en —, par M. Alph. Péron. Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 180.

Allons (Basses-Alpes). Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d' —, par M. Garnier, p. 484. = Sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par M. Garnier, par M. Tournouër. Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 492 et 521. = Sur les terrains crétacés d' — et de Branchaï, par M. de Mercey. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 704.

Alpes (*Basses-*). Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons, par M. A. Garnier, p. 484. = Sur les fossiles tertiaires des — recueillis par M. A. Garnier, par M. Tournouër (Pl. V, VI et VII). Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 492 et 521. = Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à Digne —, en sept. 1872, par M. Vélain (Pl. VIII, IX, X et XI), p. 597. = Terrains tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var, par M. A. Garnier, p. 692. = Sur les terrains crétacées d'Allons et de Branchaï, par M. N. de Mercey. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 704. = Sur le terrain nummulitique des environs de Castellanne, par M. Tournouër, p. 707. = Sur le terrain jurassique inférieur des environs de Castellanne, par M. A. Garnier, p. 732. = Sur les principales failles de la région de Digne et de Castellanne, par M. A. Garnier (Pl. X et XI), p. 738.

Ammonites. Sur le véritable niveau des — *viator* et *tripartitus*, par M. Dumortier. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 148.

Aptien. V. *Terrain crétacé*.

Argile plastique. Sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l' — du parc d'Issy, par M. Jannettaz. Observations de M. Tombeck, de Chancourtois, Levallois, Munier-Chalmas et de Lapparent, p. 41.

Auriculidées. Sur les — fossiles des faluns, par M. Tournouër, p. 527.

Autriche. Sur la géologie de quelques provinces de cette monarchie, par M. Boué, p. 243. = Sur un gisement d'*Elephas primigenius* dans le lœss des monts du Kahlenberg, par M. Boué, p. 332.

Aveyron (département de l'). Sur le terrain permien supérieur du —, par M. G. Fabre, p. 421.

B

Barles (B.-Alpes). Trias, lias et oolithe de —, par M. A. Garnier, p. 617.
BAYAN (F.). Observations sur une note de M. Th. Ebray sur une nouvelle espèce de *Protophites*, p. 19. = Observations sur une communication de M. Péron sur l'étage tithonique en Algérie, p. 200. = Sur un très-grand individu du *Lichas Heberti*, Rouault, p. 229. = Observations sur une note de M. Garnier sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons, et sur une communication de M. Tournouër sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par M. Garnier, p. 514.
Bayanoteuthis. Sur le nouveau genre —, par M. Munier-Chalmas, p. 530.
Beausset (Var). Sur les terrains crétacés des environs du —(résumé), par M. Aristide Toucas, p. 118.
Belopterina. Sur le nouveau genre —, par M. Munier-Chalmas, p. 530.
BENOIT. Observations sur une note de M. Douvillé sur la faille de Vernon, p. 478.
Bibliographie, p. 5, 34, 39, 78, 89, 103, 142, 159, 173, 209, 227, 242, 299, 330, 391, 429, 482.
Blanc-Nez (cap). Sur la craie du —, par M. Em. Chellonneix, p. 431.
BLEICHER. Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'oolithe inférieure du midi de la France, p. 298. = Sur le passage du jurassique au néocomien dans le département de l'Hérault, p. 660.
BOUÉ. Sur le texte de la carte géologique de la Styrie par M. D. Stur, p. 165. = Sur la géologie de la Styrie; sur un relevé du Tyrol au nord de l'Inn; sur un horizon éocénique d'eau douce, rempli de characées, avec paludines et cyclostomes, en Istrie, autour d'Albona, en Dalmatie, près de Sebenico, et dans le Kars; sur le terrain tertiaire de l'Esclavonie, près de Brod; sur la géologie de l'Italie d'après M. Suess; sur l'âge du gîte de sel de Valachie; sur les sources thermales de Voslau; sur une localité préhistorique, avec ossements humains, sur la pente occidentale du Marnhartsberg. Observations de M. Hébert au sujet des idées de M. Suess sur la géologie de l'Italie, p. 243. = Sur un gisement d'*Elephas primigenius* dans le lœss des monts du Kahlenberg, p. 332.
Boulonnais. Sur la position des couches à polypiers et à *Terebratula insignis* dans le —, par M. H. E. Sauvage. Observations de MM. Pellat et Tombeck, p. 215. = Sur la craie du cap Blanc-Nez, par M. Em. Chellonneix, p. 431.
Branchaï. V. *Allons*.
Bray (pays de). Sur le soulèvement du —, et l'ouverture de la vallée de la Seine, par M. Alb. de Lapparent (Pl. I). Observations de M. Hébert, p. 231. = Sur un poudingue manganésifère observé dans le pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent. Observations de M. Hébert, p. 333.
Budget pour l'année 1872, p. 107.

C

Carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy, par M. Jannettaz. Observations de MM. Tombeck, de Chancourtois, Levallois, Munier-Chalmas et de Lapparent, p. 41.
Carte agronomique. Sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques, par M. Levallois. Observations de M. J. Garnier, p. 440. Observations de M. Jacquot, p. 569. Réponse de M. Levallois, p. 594.
Carte géologique. Sur la — de l'arrondissement d'Uzès par Émilien Dumas, par M. de Rouville, p. 110. = Sur la — de la Styrie par M. D. Stur, par M. Boué, p. 165. = Résumé d'une explication de la — du département de la Haute-Garonne, par M. Leymerie, p. 281. = Sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques, par M. Levallois. Observations de M. J. Garnier, p. 440. Observations de M. Jacquot, p. 569. Réponse de M. Levallois, p. 594.
Castellanne (Basses-Alpes). Sur le terrain nummulitique des environs de —, par M. Tournouër, p. 707. =

Sur le terrain jurassique inférieur des environs de —, par M. A. Garnier, p. 732. = Sur les principales failles de la région de —, par M. A. Garnier (Pl. X et XI), p. 738. = V. *Alpes* (*Basses*).

CAYROL (François). Sur l'étage du gault dans les Corbières, p. 68.

CHANCOURTOIS (De). Sur les masses de fer métallique d'Ovifak, p. 175. = Sur l'origine du fer de Pallas et de celui du Groënland, p. 210. = Sur la théorie des soulèvements, p. 238.

CHAPUIS (Alb.). Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au gypse dans les buttes Saint-Chaumont, p. 529.

Chaudon (Basses-Alpes). Coupe de —, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 650.

CHELLONNEIX (Em.). Sur la craie du cap Blanc-Nez, p. 431.

Chine. Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en —, par M. Alb. Gaudry, p. 177.

Collections. Décisions prises par la Société à leur sujet, p. 40.

Comptes des années 1870 et 1871, p. 104. = Rapport de la Commission de comptabilité sur les — de l'exercice 1871, p. 143.

Corbières. Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des —, par M. H. Magnan (résumé). Observations de M. Hébert, p. 46. = Sur l'étage du gault dans les —, par M. F. Cayrol, p. 68. = Sur la base des formations secondaires (permien et trias) dans les — et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire, par M. H. Magnan, p. 315.

Couleurs. Sur l'origine des — et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère, dans les substances minérales, par M. Jannettaz, p. 300.

D

Dalmatie. Sur un horizon éocénique d'eau douce en —, par M. Boué, p. 243.

Dépôts clysmiens. Sur les — des vallées du Tarn et de la Garonne, par M. Leymerie, p. 263.

DIEULAFAIT. Observations sur une note de M. de Rouville sur le calcaire de la Valette, près de Montpellier, et sur la *Rhynchonella peregrina*, p. 17.

Digne (Basses-Alpes). Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à —, en septembre 1872, par M. Vélain. Les terrains visités sont : le trias, le lias, le jurassique et le crétacé des environs de Digne; le jurassique, le crétacé et le tertiaire des environs de Castellanne (Pl. VIII, IX, X, et XI), p. 597. = Sur les principales failles de la région de —, par M. A. Garnier (Pl. X et XI), p. 738.

Dollfus-Ausset (*Daniel*). Notice sur la vie et les travaux de —, par M. Charles Grad, p. 266.

Dourbes (Basses-Alpes). Coupe de Feston aux —, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 641.

DOUVILLÉ (H.). Note sur la faille de Vernon (Pl. III). Observations de M. Benoît, p. 472.

DUCKER (de). Sur les traces de la main de l'homme sur les ossements fossiles de Pikermi. Observations de M. Gaudry, p. 227.

DUMAS (Em.). V. *Rouville* (*de*).

DUMORTIER. Sur le véritable niveau des *Ammonites viator* et *tripartitus*. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 148.

E

EBRAY (Th). Sur une nouvelle espèce de *Protophites*. Observations de M. Bayan, p. 19. = Un fait pour servir à la théorie de la formation des cristaux de porphyre. Observations de M. de Lapparent, p. 21. = Réponse aux observations de MM. Bayan et de Lapparent, p. 22. = Sur les calcaires à *Terebratula janitor* de Talloires (Haute-Savoie), p. 137.

Échaillon (Isère). Sur l'âge des calcaires de l'—, par M. Lory. Observations de M. Hébert, p. 80.

Elephas primigenius. Sur un gisement d' — dans le lœss des monts du Kahlenberg, par M. Boué, p. 332.
Eocène. V. *Terrain tertiaire.*
Époque glaciaire. Sur la théorie de l'—, par M. Tardy, p. 560.
Esclavonie. Sur un horizon éocénique d'eau douce en—, par M. Boué, p. 243.
Etage tithonique. Observations au sujet d'une note de M. Pillet sur l' —, par M. Hébert, p. 66. = Sur l'— en Algérie, par M. Alph. Péron. Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 180.

F

Fabre (G.). Sur le terrain permien supérieur de l'Aveyron, p. 421. = Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du département de la Lozère, entre Mende et Langogne, p. 425.
Faille. Sur la — de Vernon, par M. Douvillé (Pl. III). Observations de M. Benoît, p. 472. = Sur les principales — de la région de Digne et de Castellanne, par M. A. Garnier (Pl. X et XI), p. 738.
Faluns. Sur les Auriculidées fossiles des —, par M. Tournouër, p. 527.
Fer métallique. Extraits d'un mémoire publié par M. Nordenskiöld à la suite de son voyage d'exploration au Groënland en 1870, indiquant la découverte d'énormes masses de — supposées météoriques, à Ovifak, par M. Hébert. Observations de MM. Daubrée et de Lapparent, p. 170. Observations de M. de Chancourtois, p. 175. Nouvelles observations de M. de Chancourtois, p. 210.
Ferté-Aleps (la) (Seine-et-Oise). Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à —, par M. Tournouër, p. 479.
Feston (Basses-Alpes). Coupe de — aux Dourbes, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 641.
Fischer (P.). Sur les travaux scientifiques d'Edouard Lartet, p. 246.
France. L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la —, par M. Vélain, p. 129. = Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'oolithe inférieure du midi de la —, par M. Bleicher, p. 298. = Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la — (2e partie), par M. Hébert, p. 393.

G

Gard (département du). Sur la carte géologique de l'arrondissement d'Uzès par Emilien Dumas, par M. de Rouville, p. 110. = Sur un tableau des terrains du — dressé par E. Dumas, par M. de Rouville, p. 113.
Garnier (A). Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons (Basses-Alpes). Observations de MM. Tournouër, Bayan et Hébert, p. 484. = Trias, lias et oolithe de Barles (Pl. VIII), p. 617. = Coupe de Feston aux Dourbes (Pl. VIII), p. 641. = Coupe de Chaudon (Pl. VIII), p. 650. = Terrains tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var, p. 692. = Sur le terrain jurassique des environs de Castellanne. p. 732. = Sur les principales failles de la région de Digne et de Castellanne (Pl. X et XI), p. 738.
Garonne. Sur les dépôts clysmiens de la vallée de la —, par M. Leymerie, p. 203.
Garonne (*Haute-*) (département de la). Résumé d'une explication de la carte géologique du —, par M. Leymerie, p. 281.
Gaudry (Alb.). Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine, p. 177. = Observations au sujet d'une communication de M. de Ducker sur des traces de la main de l'homme sur les ossements fossiles de Pikermi, p. 228.
Gault. Note sur l'étage du — dans les Corbières, par M. F. Cayrol, p. 68.
Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis, par M. G. de Mortillet, p. 11. = Sur un tableau des terrains du Gard dressé par Emilien Dumas, par M. de Rouville, p. 113. = Divers renseignements envoyés par M. Boué sur la — de quelques provinces de la monarchie autrichienne, et sur celle de l'Italie et de la Valachie, p. 243. = Observations à propos d'une note de M. Leymerie, intitulée : *Sur un*

trait de la constitution des Pyrénées, par M. H. Magnan, p. 308.
Géologie agronomique. Sur la —, par M. Scipion Gras, p. 24.
GERVAIS (Paul). Coup d'œil sur les mammifères fossiles de l'Italie, p. 92. = Sur des ossements recueillis par M. Bleicher dans les dépôts lacustres de Villeveyrac, p. 306. = Sur les *Hemirhynchus Deshayes*, Ag., trouvés dans le calcaire grossier de Puteaux, p. 307. = Sur les gisements de mammifères observés dans les phosphates de chaux des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, p. 392.
Glacier. Recherches sur le — miocène dans le bassin de Paris, par M. Tardy, p. 541. = Note sur la théorie de l'époque glaciaire, par M. Tardy, p. 560.
GRAD (Ch.). Sur la vie et les travaux de Daniel Dollfus-Ausset, p. 266.
GRAS (Scipion). Sur la géologie agronomique, p. 24.
GROENLAND. Extraits d'un mémoire publié par M. Nordenskiöld à la suite de son voyage d'exploration au — en 1870, annonçant la découverte de végétaux fossiles tertiaires et crétacés, et d'énormes masses de fer métallique présumées météoriques, par M. Hébert. Observations de MM. Daubrée et de Lapparent, p. 170. Observations de M. de Chancourtois, p. 175 et 210.
Gypse. Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au —, par M. A. Chapuis, p. 529.

H

HÉBERT (Ed.). Observations sur le résumé présenté par M. H. Magnan, de son travail sur la partie inférieure du terrain crétacé des Pyrénées françaises et des Corbières, p. 63. = Observations au sujet d'une note de M. Pillet sur l'étage tithonique, p. 66. = Observations au sujet d'une note de M. Lory sur l'âge du calcaire de l'Echaillon, p. 81. = Observations sur une communication de M. de Lapparent sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris, p. 85. = Sur les phosphates de chaux découverts dans la Sarthe par M. Guillier, p. 169. = Extraits d'un mémoire publié par M. Nordenskiöld à la suite d'un voyage en Groenland, en 1870, annonçant la découverte de végétaux fossiles tertiaires et crétacés et d'énormes masses de fer métallique présumées météoriques. Observations de MM. Daubrée et de Lapparent, p. 170. Observations de M. de Chancourtois, p. 175. Nouvelles observations de M. de Chancourtois, p. 210. = Observations sur une communication de M. Péron sur l'étage tithonique en Algérie, p. 202. = Observations sur une note de M. de Lapparent relative à un poundingue manganésifère observé dans le pays de Bray, p. 334. = Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France (2e partie), p. 393. = Ondulations de la craie dans le bassin de Paris (Pl. IV), p. 446 et 583. = Observations sur une note de M. Garnier sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons et sur une communication de M. Tournouër sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par M. Garnier, p. 520. = Observations sur une note de M. A. Garnier relative aux terrains tertiaires de l'Asse, du Verdon et du Var, et sur une note de M. N. de Mercey sur les terrains crétacés d'Allons et de Branchaï, p. 706.
Hemirhynchus Deshayes. Sur les — trouvés dans le calcaire grossier de Puteaux, par M. Paul Gervais, p. 307.
Hérault (département de l'). Sur le passage du jurassique au néocomien dans le —, par M. Bleicher, p. 660. = Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à *Terebratula moravica* dans le —, par M. de Rouville (Pl. IX), p. 687. = Sur le néocomien du —, par M. de Rouville, p. 723.

I

ssy. Sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d' —, par M. Jannettaz. Observations de

MM. Tombeck, de Chancourtois, Levallois, Munier-Chalmas et de Lapparent, p. 41.
Istrie. Sur un horizon éocénique d'eau douce en —, par M. Boué, p. 243.
Italie. Coup d'œil sur les Mammifères fossiles de l' —, par M. P. Gervais, p. 92. = Idées de M. Suess sur la géologie de l' —, par M. Boué. Observations de M. Hébert, p. 243. = Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-—, par M. Tardy, p. 547.

J

Jacquot. Considérations sur le sol arable et sa représentation graphique, en réponse à la note de M. Levallois sur la corrélation des cartes géologiques et agronomiques, p. 569. Réponse de M. Levallois, p. 594.
Jannettaz. Sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy. Observations de MM. Tombeck, de Chancourtois, Levallois, Munier-Chalmas et de Lapparent, p. 41. = Comptes des recettes et dépenses de la Société pendant les années 1870 et 1871. Budget de l'année 1872, p. 104. = Sur l'origine des couleurs et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère, dans les substances minérales, p. 300.
Jourdy. Orographie du Jura dôlois (Pl. II), p. 336.
Jura dôlois. Orographie du —, par M. Jourdy (Pl. II), p. 336.

K

Keyserling (de). Sur des fossiles de la Sibérie, recueillis par M. Schmidt, p. 164.

L

Lapparent (Alb. de). Observations sur une note de M. Th. Ebray, intitulée : Un fait pour servir à la théorie de la formation des cristaux de porphyre, p. 21. = Observations sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris. Remarques de MM. Melleville, Munier-Chalmas et Hébert, p. 82. = Sur le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine (Pl. I). Observations de M. Hébert, p. 231. = Sur un poudingue manganésifère, observé dans le pays de Bray. Observations de M. Hébert, p. 333.
Lartet (Edouard). Sur les travaux scientifiques d' —, par M. P. Fischer, p. 246.
Levallois. Sur la corrélation des cartes géologiques et des cartes agronomiques. Observations de M. J. Garnier, p. 440. Observations de M. Jacquot, p. 569. Note additionnelle en réponse aux observations de M. Jacquot, p. 594.
Leymerie. Sur une réforme à opérer dans la classification du lias par Alc. d'Orbigny, p. 166. = Sur les dépôts clysmiens des vallées du Tarn et de la Garonne, p. 203. = Résumé d'une explication de la carte géologique du département de la Haute-Garonne, p. 281.
Lias. Sur une réforme à opérer dans la classification du — par d'Orbigny, par M. Leymerie, p. 166. = — de Barles, par M. Garnier (Pl. VIII), p. 617.
Lichas Heberti, Rouault. Sur un très-grand individu du —, par M. F. Bayan, p. 229.
Lory. Sur l'âge des calcaires de l'Echaillon. Observations de M. Hébert, p. 80.
Lot (département du). Sur les gisements de mammifères observés dans les phosphates de chaux du —, par M. Paul Gervais, p. 392.
Lozère (département de la). Extension des terrains jurassiques sur les hauts plateaux du —, entre Mende et Langogne, par M. G. Fabre, p. 425.

M

MAGNAN (H.). Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières (Résumé). Observations de M. Hébert, p. 46. = Observations à propos d'une note de M. Leymerie, intitulée : *Sur un trait de la constitution des Pyrénées*, p. 308. = Sur la base des formations secondaires (permien et trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire, p. 315.

Mammifères fossiles. Sur des ossements trouvés à Vouziers (Ardennes), par M. Meugy, p. 82. = Coup d'œil sur les — de l'Italie, par M. P. Gervais, p. 92. = Sur le mammouth de Sibérie, par M. de Keyserling, p. 164. = Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine, par M. Alb. Gaudry, p. 177. = Sur un gisement d'*Elephas primigenius* dans le lœss des monts du Kahlenberg, par M. Boué, p. 332. = Sur les gisements de — observés dans les phosphates de chaux des départements de Tarn-et Garonne et du Lot, par M. Paul Gervais, p. 392. = Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps, par M. Tournouër, p. 479. = Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au gypse, par M. Alb. Chapuis, p. 529.

MELLEVILLE. Observations sur une communication de M. de Lapparent sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris, p. 85.

Menton (Alpes-Maritimes). Sur la découverte d'un squelette humain dans la caverne n° 4 de Baoussé-Roussé, près —, par M. Rivière, p. 243.

MERCEY (N. de). Sur les terrains crétacés d'Allons et de Branchaï. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 704.

MEUGY. Sur des ossements trouvés à Vouziers (Ardennes), p. 82.

Minérales (substances). Sur l'origine des couleurs et sur les modifications que leur font éprouver la chaleur, la lumière et l'état de l'atmosphère dans les —, par M. Jannettaz, p. 300.

Miocène. V. *Terrain tertiaire*.

Mont-Cenis. Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du —, par M. G. de Mortillet, p. 11.

MORTILLET (G. de). Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis, p. 11.

MUNIER-CHALMAS. Sur la découverte de crustacés, de fleurs et d'insectes, dans les travertins de Sézanne (éocène inférieur), p. 166. = Sur les nouveaux genres *Belopterina* et *Bayanoteuthis*, p. 530.

N

Néocomien. V. *Terrain crétacé*.

Nummulitique. V. *Terrain tertiaire*.

O

Oligocène. V. *Terrain tertiaire*.

Oolithe. V. *Terrain jurassique*.

Orographie du Jura dôlois, par M. Jourdy (Pl. II), p. 336.

Ossements. Sur les traces de la main de l'homme sur les — fossiles de Pikermi, par M. de Ducker. Observations de M. Gaudry, p. 227. = Sur des — recueillis par M. Bleicher dans les dépôts lacustres de Villeveyrac, par M. Paul Gervais, p. 306. = V. *Mammifères fossiles*.

Ovifak. V. *Groenland*.

Oxfordien. V. *Terrain jurassique*.

P

Paris (bassin de). Observations sur les assises inférieures du terrain éocène dans le —, par M. de Lapparent. Remarques de MM. Melleville, Hé-

bert et Munier-Chalmas, p. 82. = Ondulations de la craie dans le —, par M. Hébert (Pl. IV), p. 446 et 583. = Recherches sur le glacier miocène dans le —, par M. Tardy, p. 541.

PELLAT (Edm.). Observations en réponse à la communication de M. Sauvage sur la position stratigraphique des calcaires du mont des Boucards (Boulonnais), p. 223.

Permien. V. *Terrain permien*.

PÉRON (Alph.). Sur l'étage tithonique en Algérie. Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 180.

Phosphates de chaux. Sur les — de la Sarthe, par M. Hébert, p. 169. = Sur les gisements de mammifères observés dans les — des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, par M. P. Gervais, p. 392.

Pikermi (Grèce). Sur les traces de la main de l'homme sur les ossements fossiles de —, par M. de Ducker. Observations de M. Gaudry, p. 227.

PISANI (F.). Sur l'éruption du Vésuve, du 24 au 30 avril 1872, p. 334.

Pliocène. V. *Terrain tertiaire*.

Porphyre. Un fait pour servir à la théorie de la formation des cristaux de —, par M. Th. Ebray. Observations de M. de Lapparent, p. 21. Réponse de M. Ebray, p. 23.

Poudingue manganésifère. Sur un — observé dans le pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent. Observations de M. Hébert, p. 333.

Protophites. Sur une nouvelle espèce de —, par M. Th. Ebray. Observations de M. Bayan, p. 19. Réponse de M. Ebray, p. 22.

Puteaux (Seine). Sur les *Hemirhynchus Deshayes* trouvés dans le calcaire grossier de —, par M. P. Gervais, p. 307.

Pyrénées. Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des — françaises, par M. H. Magnan (Résumé). Observations de M. Hébert, p. 46. = Observations à propos d'une note de M. Leymerie, intitulée : *Sur un trait de la constitution des* —, par M. H. Magnan, p. 308.

R

Réglement. Modifications ou additions au —, p. 35 et 41. = Modification de l'art. 51 du —, p. 148.

Rennes (Ille-et-Vilaine). Sur quelques coquilles oligocènes des environs de —, par M. Tournouër, p. 481.

Rhynchonella peregrina. Sur l'âge des calcaires de la Valette, et de la —, par M. de Rouville. Observations de MM. Dieulafait et Hébert, p. 16.

RIVIÈRE. Découverte d'un squelette humain entier, dans la caverne n° 4 de Baoussé-Roussé, près Menton (Alpes-Maritimes), p. 243.

Roches vertes. Sur les — des environs de la Spezia, par M. Tardy, p. 427.

ROUVILLE (de). Sur l'âge des calcaires de la Valette, près de Montpellier, et de la *Rhynchonella peregrina*. Observations de MM. Dieulafait et Hébert, p. 16. = Sur la carte géologique de l'arrondissement d'Uzès par Emilien Dumas, p. 110. = Sur un tableau des terrains du Gard, dressé par E. Dumas, p. 113. = Idées d'E. Dumas touchant les relations du néocomien et de l'aptien, p. 116. = Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à *Terebratula moravica* dans l'Hérault, p. 687. = Sur le néocomien du département de l'Hérault, p. 723.

ROYS (de). Rapport de la commission de comptabilité sur les comptes de l'année 1871, p. 143.

S

SAPORTA (G. de). Sur les plantes jurassiques, p. 160.

Sarthe (département de la). Sur les phosphates de chaux du —, par M. Hébert, p. 169.

SAUVAGE (H. E.). Sur la position des couches à polypiers et à *Terebratula insignis* dans le Boulonnais. Observations de MM. Pellat et Tombeck, p. 215.

Seine (vallée de la). Sur l'ouverture de la —, par M. Alb. de Lapparent (Pl. I). Observations de M. Hébert, p. 231.

Sel. Sur le gite de — de la Valachie, par M. Boué, p. 243.

Sézanne (Marne). Sur la découverte

de crustacés, de fleurs et d'insectes, dans les travertins de —, par M. Munier-Chalmas, p. 166.
Sibérie. Sur des fossiles de la —, par M. de Keyserling, p. 164.
Société (la). Modifications ou additions au règlement, p. 35 et 41. = Décisions au sujet des collections, p. 40. = Comptes des recettes et dépenses pendant les années 1870 et 1871. Budget de l'année 1872, par M. Jannettaz, p. 104. = Rapport de la commission de comptabilité sur les comptes de l'exercice 1871, par M. de Roys, p. 143. = Modification de l'art. 51 du réglement, p. 148.
Soulèvement. Sur le — du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine, par M. Alb. de Lapparent (Pl. I). Observations de M. Hébert, p. 231. = Théorie des soulèvements, par M. de Chancourtois, p. 238.
Spezia. Sur les roches vertes des environs de la —, par M. Tardy, p. 427.
Squelette humain. Sur la découverte d'un — dans la caverne n° 4 de Baoussé-Roussé, près Menton (Alpes-Maritimes), par M. Rivière, p. 243.
Styrie. Sur le texte de la carte géologique de la — de M. D. Stur, par M. Boué, p. 165. = Sur la géologie de la —, par M. Boué, p. 243.

T

Talloires (Haute-Savoie). Sur les calcaires à *Terebratula janitor* de —, par M. Th. Ebray, p. 137.
TARDY. Sur les roches vertes des environs de la Spezia, p. 427. = Aperçu sur les collines de Turin, p. 531. = Recherches sur le glacier miocène dans le bassin de Paris, p. 541. = Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie, p. 547. = Sur la théorie de l'époque glaciaire, p. 560.
Tarn. Sur les dépôts clysmiens de la vallée du —, par M. Leymerie, p. 203.
Tarn-et-Garonne (département de). Sur les gisements de mammifères observés dans les phosphates de chaux du —, par M. Paul Gervais, p. 392.
Terebratula insignis. Sur la position des couches à polypiers et à — dans le Boulonnais, par M. Sauvage. Observations de M. Pellat, p. 215.
Terebratula janitor. Sur les calcaires à — de Talloires (Haute-Savoie), par M. Th. Ebray, p. 137.
Terebratula moravica. Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à — dans l'Hérault, par M. de Rouville (Pl. IX), p. 687.
Terrain crétacé. Sur l'âge des calcaires de la Valette, et de la *Rhynchonella peregrina*, par M. de Rouville. Observations de MM. Dieulafait et Hébert, p. 16. = Sur la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, par M. H. Magnan (Résumé). Observations de M. Hebert, p. 46. = Sur l'étage du gault dans les Corbières, par M. F. Cayrol, p. 68. = Idées d'Emilien Dumas touchant les relations du néocomien et de l'aptien, par M. de Rouville, p. 116. = Sur les — des environs du Beausset (Var), par M. Aristide Toucas (Résumé), p. 118. = L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France, par M. Vélain, p. 129. = Documents relatifs au — du midi de la France, par M. Hébert, p. 393. = Sur la craie du cap Blanc-Nez, par M. Em. Chellonneix, p. 431. = Ondulations de la craie dans le bassin de Paris, par M. Hébert (Pl. IV), p. 446 et 583. = Sur le passage du jurassique au néocomien dans le département de l'Hérault, par M. Bleicher, p. 660. = Sur les — d'Allons et de Branchaï, par M. N. de Mercey. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 704. = Sur le néocomien du département de l'Hérault, par M. de Rouville, p. 723.
Terrain jurassique. Sur l'âge des calcaires de l'Echaillon, par M. Lory. Observations de M. Hébert, p. 80. = L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France, par M. Vélain, p. 129. = Sur les calcaires à *Terebratula janitor* de Talloires (Haute-Savoie), par M. Th. Ebray, p. 137. = Sur le véritable niveau des *Ammonites viator* et *tripartitus*, par M. Dumortier. Observations de MM. Vélain et Hébert, p. 148. = Sur les plantes jurassiques, par M. G. de Saporta, p. 160. = Sur la position des couches à polypiers et à *Terebratula insignis* dans le Boulonnais, par M. H. E. Sauvage. Observations de MM. Pellat et

Tombeck, p. 215. = Sur l'horizon lacustre et fluvio-marin de l'oolithe inférieure du midi de la France, par M. Bleicher, p. 298. = Extension du — sur les hauts plateaux du département de la Lozère, entre Mende et Langogne, par M. G. Fabre, p. 425. = Trias, lias et oolithe de Barles, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 617. = Coupe de Feston aux Dourbes, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 641. = Coupe de Chaudon, par M. A. Garnier (Pl. VIII), p. 650. = Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à *Terebratula moravica* dans l'Hérault, par M. de Rouville, p. 687. = Sur le — inférieur des environs de Castellanne, par M. A. Garnier, p. 732.

Terrain permien. Sur la base des formations secondaires (— et trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui réunit ce massif à la Montagne-Noire, par M. H. Magnan, p. 315. = Sur le — supérieur de l'Aveyron, par M. G. Fabre, p. 421.

Terrain quaternaire. Sur des ossements trouvés à Vouziers (Ardennes), par M. Meugy, p. 82. = Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine, p. 177. = Sur les dépôts clysmiens des vallées du Tarn et de la Garonne, par M. Leymerie, p. 203. = Sur un gisement d'*Elephas primigenius* dans le lœss des monts du Kahlenberg, par M. Boué, p. 332. = Esquisse de la période quaternaire dans la Haute-Italie, par M. Tardy, p. 547.

Terrain tertiaire. Observations sur les assises inférieures du terrain éocène dans le bassin de Paris, par M. de Lapparent. Remarques de MM. Melleville, Hébert et Munier-Chalmas, p. 82. = Sur la faune et la flore des travertins de Sézanne, par M. Munier-Chalmas, p. 166. = Sur un horizon éocénique d'eau douce, rempli de Characées, existant en Istrie, en Dalmatie et dans le Kars; sur le — de l'Esclavonie, par M. Boué, p. 243. = Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps, par M. Tournouër, p. 479. = Sur quelques coquilles oligocènes des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), par M. Tournouër, p. 481. = Sur les couches nummulitiques de Branchaï et d'Allons, par M. A. Garnier, p. 484. = Sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes, recueillis par M. A. Garnier, par M. Tournouër (Pl. V, VI et VII). Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 492 et 521. = Sur les Auriculidées fossiles des faluns, par M. Tournouër, p. 527. = Sur un ossement trouvé dans les marnes blanches supérieures au gypse, par M. A. Chapuis, p. 529. = Recherches sur le glacier miocène dans le bassin de Paris, par M. Tardy, p. 541. = Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie, par M. Tardy, p. 547. = — de l'Asse, du Verdon et du Var, par M. A. Garnier. Observations de M. Hébert, p. 692. = Sur le terrain nummulitique des environs de Castellanne, par M. Tournouër, p. 707.

Tithonique. V. *Etage tithonique.*

Tombeck. Observations sur une note de M. Jannettaz sur un amas de carbonate de chaux et de strontiane intercalé dans l'argile plastique du parc d'Issy, p. 44.

Toucas (Aristide). Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var) (Résumé), p. 119.

Tournouer. Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps, p. 479. = Sur quelques coquilles oligocènes des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 481. = Sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes, recueillis par M. A. Garnier (Pl. V, VI et VII). Observations de MM. Bayan et Hébert, p. 492 et 521. = Sur les Auriculidées fossiles des faluns, p. 527. = Sur le terrain nummulitique des environs de Castellanne, p. 707.

Trias de Barles, par M. A. Garnier, (Pl. VIII), p. 617.

Turin. Aperçu sur les collines de —, par M. Tardy, p. 531.

Tyrol. Sur le relevé du — au nord de l'Inn, par M. Boué, p. 243.

U

Uzès. Sur la carte géologique de l'arrondissement d' — par E. Dumas, par M. de Rouville, p. 110.

V

Valache. Sur l'âge du gite de sel de la —, d'après M. Foetterle, par M. Boué, p. 243.
Valette (la) (Hérault). Sur l'âge des calcaires de —, par M. de Rouville. Observations de MM. Dieulafait et Hebert, p. 16.
Végétaux fossiles. Sur les plantes jurassiques, par M. G. de Saporta, p. 160. = Extraits d'un mémoire de M. Nordenskiöld, à la suite de son voyage d'exploration au Groenland en 1870, indiquant la découverte de — tertiaires et crétacés, par M. Hébert, p. 170.
VÉLAIN. L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France, p. 129. = Observations sur une note de M. Dumortier sur le véritable niveau des *Ammonites viator* et *tripartitus*, p. 157. = Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à Digne (Pl. VIII, IX, X et XI), p. 597. = Observations sur les terrains crétacés des Basses-Alpes, p. 705.
VERNEUIL (de). Sur la dernière éruption du Vésuve, p. 415.
Vernon (Eure). Note sur la faille de —, par M. H. Douvillé (Pl. III). Observations de M. Benoît, p. 472.
Vésuve. Sur l'éruption du —, du 24 au 30 avril 1872, par M. F. Pisani, p. 334. = Sur la dernière éruption du —, par M. de Verneuil, p. 415.
Villeveyrac (Hérault). Sur des ossements recueillis par M. Bleicher dans les dépôts lacustres de —, par M. Paul Gervais, p. 306.
Vouziers (Ardennes). Sur des ossements trouvés à —, par M. Meugy, p. 82.

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS.

Liste des planches.

I, p. 231. DE LAPPARENT. — Fig. 1. Coupe de la descente du village de Compainville à la vallée de la Béthune. — Fig. 2, *id.* de Hodenc-l'Evêque. — Fig. 3, *id.* d'Ercuis à Cires-les-Mello. — Fig. 4, *id.* de Rouen au pays de Bray.
II, p. 336. E. JOURDY. — Orographie du Jura dôlois.
III, p. 472. DOUVILLÉ. — Faille de Vernon.
IV, p. 446. HÉBERT. — La craie dans le bassin de Paris. N° 1. Falaises de la Manche. — N° 2. Région comprise entre le Perche et l'Artois.
V, p. 492. TOURNOUER. — Fig. 1. *Melania costellata*, Lam., var. — Fig. 2. *M. lactea*, Brug., var. — Fig. 3. *Deshayesia alpina*, d'Orb. sp. — Fig. 4. *Cerithium Weinkauffi*, Tourn. — Fig. 5. *C. Vulcani*, Brongn. — Fig. 6. *C. hexagonum*, Lam.? — Fig. 7. *C. trochleare*, Lam. — Fig. 8. *Id.*, var. — Fig. 9. *Id.*, var. *Diaboli.* — Fig. 10. *C. plicatum*, Brug., var. *alpina.*
VI, *idem.* LE MÊME. — Fig. 1[a],[b]. *Cyclostoma mumia*, Lam. — Fig. 2. *Perna Garnieri*, Tourn. — Fig. 3[a],[b]. *Trochocyathus Allonsensis*, Tourn. — Fig. 4[a],[b],[c]. *Cyclolites Heberti*, Tourn. — Fig. 5[a],[b],[c].

C. Garnieri, Tourn. — Fig. 6[a],[b]. *Tornatella simulata*, Brand. — Fig. 7. *Fusus Japeti*, Tourn. — Fig. 8[a]. *Stalagmium grande*, Bell. — Fig. 9[a],[b]. *Trochocyathus Renevieri*, Tourn.

VII, *idem*. LE MÊME. — Fig. 1[a],[b]. *Melania? Grateloupi*, d'Orb. — Fig. 2[a],[b]. *Natica Garnieri*, Bay. — Fig. 3[a],[b]. *N. spirata*, Lam?, var. — Fig. 4. *Cerithium Bayani*, Tourn. — Fig. 5[a],[b]. *Voluta subambigua*, d'Orb., var. — Fig. 6[a],[b]. *Id?*, var. — Fig. 7. *Strombus Garnieri*, Tourn. — Fig. 8. *Id?*

VIII, p. 617. A. GARNIER. — Fig. 1. Coupe du ravin de l'Escure au plateau de Beaumont. — Fig. 2. Coupe de Chaudon. — Fig. 3. Coupe de Barles. — Fig. 4. Escarpements de Barles, en amont du village. — Fig. 5. Coupe d'un ravin sur la rive gauche de la Bléonne. — Fig. 6. Coupe entre le ravin de Feston et le village des Dourbes.

IX, p. 627. A. GARNIER ET VÉLAIN. — Fig. 1. Coupe sur le chemin de la Robine. — Fig. 2. Coupe prise sur la rive droite de l'Asse près Norante. — Fig. 3. Du col de Chaudon à Saint-Jacques. — Fig. 4. Coupe prise dans le cirque de Chaudon.

Id., p. 687. DE ROUVILLE. — Fig. 5. Coupe de la Cadière à la Sérane.

X, p. 738. A. GARNIER. — Fig. 1. Croquis montrant la disposition des couches entre Digne et Annot. — Fig. 2, *id.* entre le pont de Barrême et St-André. — Fig. 3, *id.* entre Rougon et Annot.

Id., p. 719. VÉLAIN. — Fig. 4. Coupe du Mont-Cheiron.

XI, p. 738. A. GARNIER et Ch. VÉLAIN. — Essai d'une carte géologique de la région des Basses-Alpes parcourue par la Société géologique dans sa réunion extraordinaire de 1872.

ERRATA

Tome.	Page.	Ligne.	
XXI.	410,	29,	*au lieu de* : au-dessus, *lisez* : au-dessous.
XXVII.	648,	14,	*au lieu de* : Laincy, *lisez* : Loing.
XXIX.	520,	16,	*au lieu de* : miocène, *lisez* : éocène.
		19,	*au lieu de* : les assises nummulitiques des Hautes-Alpes et les grès qui leur sont associés et dont, *lisez* : les grès qui, dans les Hautes-Alpes, sont supérieurs aux assises nummulitiques et dont.

PARIS. ÉDOUARD BLOT ET FILS AINÉ, IMPRIMEURS, RUE BLEUE, 7.